

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-312732

(43)Date of publication of application : 21.12.1988

(51)Int.Cl.

H04B 9/00

(21)Application number : 62-149971

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 15.06.1987

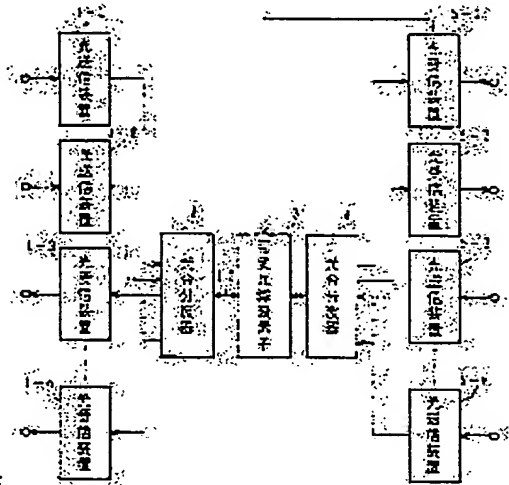
(72)Inventor : SUZUKI MASAHIRO

## (54) BIDIRECTIONAL WAVELENGTH MULTIPLEX OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To minimize the changing width of an optical receiving level in an another light receiver by controlling the attenuating quantity of a variable optical attenuating element inserted to an optical wavelength multiplex transmission path before an optical demultiplexing based on the size of the light receiving level of one light receiver.

**CONSTITUTION:** From an optical transmitter 1-1, an optical signal is wavelength- multiplexed with a multiplexer/demultiplexer 2 and sent to an optical fiber transmission path 10. In a receiving side, the optical signal is passed through a variable optical attenuating element 3, wavelength-separated by a multiplexer/ demultiplexer 4 and inputted to a light receiver 5-1. The receiver 5-1 has a light receiving level detecting means, controls optical attenuating quantity based on the size of the light receiving level and keeps the light receiving level to the receiver 5-1 constant. Then, even to an optical signal to a light receiving device 5-2 and an optical signal from optical transmitters 5-3~5-n, a level limit is loaded and the light receiving level to light receivers 1-3~1-n is kept almost constant.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-312732

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 04 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

G-8523-5K

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 双方向波長多重光伝送方式

⑯ 特 願 昭62-149971

⑰ 出 願 昭62(1987)6月15日

⑱ 発 明 者 鈴木 正 博 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 井出 直孝

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

双方向波長多重光伝送方式

## 2. 特許請求の範囲

(1) 複数の異なる波長の光送信装置およびまたは光受信装置、およびこの装置が接続された光合分波器を有する第一の局と、

この局に光伝送路を介して接続され、複数の異なる波長の光送信装置およびまたは光受信装置、およびこの装置が接続された光合分波器を有する第二の局と

を備えた双方向波長多重光伝送方式において、光受信装置を有する局のいずれか一方の局のひとつの波長の光受信装置は、光受信レベルを検出する検出手段を含み、

この光受信装置を有する局の光合分波器と上記光伝送路との間の経路に挿入され、上記検出手段の検出結果に基づき到来する光信号を減衰させる

量を制御する可変光減衰手段を備えた

ことを特徴とする双方向波長多重光伝送方式。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光波長多重伝送系の光受信レベルの自動制御手段に関する。

〔概要〕

本発明は、双方向波長多重光伝送系の光受信レベルの制御手段において、

光波長多重された光信号のひとつの光信号の減衰量を制御することにより、

他の光受信装置での光受信レベルの変化幅を小さくすることができるようにしたものである。

〔従来の技術〕

従来、この種の光波長多重伝送系では、受信側で波長分離された後の各光受信装置にAGC回路を装備して、光伝送路の伝送損失の変動を吸収して出力レベルを一定に保っている。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

このような従来の光波長多重伝送系のAGC回路は各波長の光源の光出力レベルの変動を吸収するには不可欠であるが、波長多重されて同一の光ファイバ伝送路を伝送されるときに生ずる伝送路損失の初期的な大小や経時的な変動を吸収するには波長多重数に応じたAGC回路を必要とし無駄が多い欠点がある。

本発明は、このような欠点を除去するもので、波長多重数にかかわりのない個数のAGC手段を有する双方向波長多重光伝送方式を提供することを目的とする。

## 〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、複数の異なる波長の光送信装置およびまたは光受信装置、およびこの装置が接続された光合分波器を有する第一の局と、この局に光伝送路を介して接続され、複数の異なる波長の光送信装置およびまたは光受信装置、およびこの装置が接続された光合分波器を有する第二の局とを備えた双方向波長多重光伝送方式において、光受信

装置を有する局のいずれか一方の局のひとつの波長の光受信装置は、光受信レベルを検出する検出手段を含み、この光受信装置を有する局の光合分波器と上記光伝送路との間の経路に挿入され、上記検出手段の検出結果に基づき到来する光信号を減衰させる量を制御する可変光減衰手段を備えたことを特徴とする。

## 〔作用〕

受信側の光波長分離する光分波器の前に挿入された可変光減衰素子でひとつの光受信装置に装備した光受信レベル検出回路の出力に基づき光減衰量を制御する。これにより、双方向光伝送系の逆方向の光送信装置の光出力レベルに減衰を与え、受信側での他の光受信装置への光入力レベルを一定に保つ。一つの波長で監視制御すれば、他の波長についても同様に変化しているものとしても大きい誤差は生じない。

## 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

この実施例は、図に示すように、複数の異なる波長の光送信装置1-1、1-2 および光受信装置1-3 ~1-n、およびこの装置が接続された光合分波器2を有する第一の局と、この局に光伝送路10を介して接続され、複数の異なる波長の光送信装置5-3 ~5-n および光受信装置5-1、5-2、およびこの装置が接続された光合分波器4を有する第二の局とを備え、さらに、光受信装置を有する第二の局のひとつの波長の光受信装置5-1は、光受信レベルを検出する検出手段を含み、第二の局の光合分波器4と光伝送路10との間の経路に挿入され、検出手段の検出結果に基づき到来する光信号を減衰させる量を制御する可変光減衰手段である可変光減衰素子3とを備える。この検出手段および可変光減衰手段は本発明の特徴とすることである。

次に、この実施例の動作を図に基づき説明する。光送信装置1-1から光信号は光合分波器2で波長多重され、光ファイバ伝送路10に送出される。受信側では、光信号は可変光減衰素子3を経由してから光合分波器4で波長分離され、光受信装置5-1

に入力される。光受信装置5-1は光受信レベル検出手段を有し、光受信レベルの大小に基づき可変光減衰素子3での光減衰量を制御し、光受信装置5-1への光受信レベルを一定に保つ。これにより、光受信装置5-2への光信号および光送信装置5-3 ~5-nからの光信号にもレベル制限がかかり、光受信装置1-3 ~1-nへの光受信レベルもほぼ一定に保たれる。

## 〔発明の効果〕

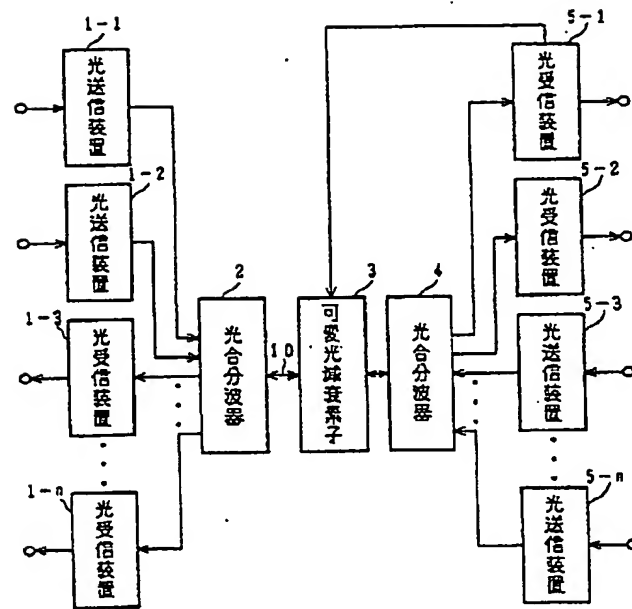
本発明は、以上説明したように、双方向光波長多重伝送系の光受信装置の内の一台の光受信装置の光受信レベルの大小に基づき光分波前の光波長多重伝送路に挿入された可変光減衰素子の減衰量を制御するので、他の光受信装置での光受信装置での光受信レベルの変化幅を小さくすることができ、AGC回路を省略したり、またはAGC回路のダイナミックレンジを狭くすることができる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

図は本発明実施例の構成を示すブロック構成図。

1-1、1-2、5-3、…… 5-n …… 光送信装置、1-3、  
……、1-n、5-1、5-2 …… 光受信装置、2、4 …… 光  
合分波器、3 …… 可変光減衰素子、10 …… 光伝送路。

特許出願人 日本電気株式会社  
代理人 弁理士 井出直孝



実施例の構成図

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-127121

(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

H04B 10/24

H04J 14/00

H04J 14/02

(21)Application number : 09-287485

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.10.1997

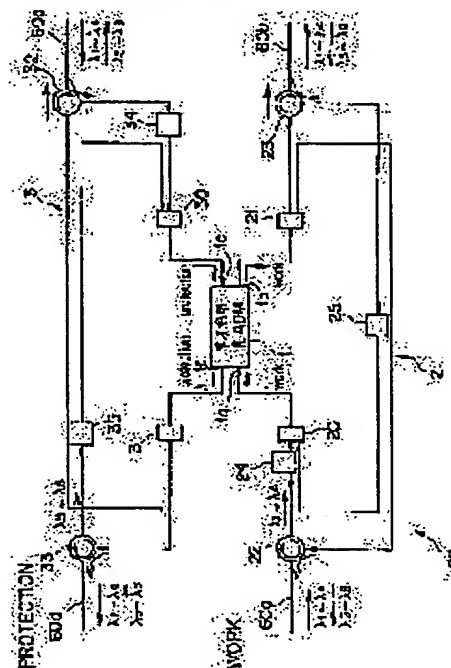
(72)Inventor : KAI TAKETAKA  
CHIKAMA TERUMI

## (54) TWO-WAY OPTICAL COMMUNICATION USE OPTICAL TRANSMITTER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain 2-way wavelength multiplex optical communication using an existing optical transmitter for a single direction optical communication by converting a transmission path (flow) of an optical signal sent in two-ways into one direction with respect to the two-way optical communication optical transmitter that sends an optical signal with different wavelengths into two-way so as to conduct 2-way optical communication.

**SOLUTION:** This transmitter is provided with a single direction optical signal processing section 1 that applies prescribed optical signal processing to an optical signal sent in a single direction and with a single direction/two-way conversion processing section 2 that converts a flow of each optical signal in incoming and outgoing directions into a signal direction and gives the resulting signal to the unidirectional optical signal processing section 1 and converts the flow of the optical signal from the unidirectional optical signal processing section 1 into two-way into incoming and outgoing directions.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁(P)  
(12)公開特許公報(A)  
(11)特許出願公開番号

特開平11-127121

(43)公開日 平成11年(1999)5月11日

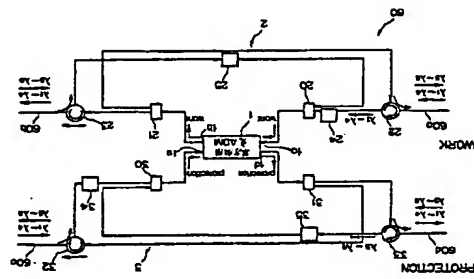
(51) InL CL. °	F I	(51) 出願人	000005223	(71) 出願人	000005223
H 0 4 B 10/24	H 0 4 B	特願平9-287465	富士通株式会社	富士通株式会社	富士通株式会社
H 0 4 J 14/00	E	平成9年(1997)10月20日	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
14/02			甲斐 雄高	近間 輝興	近間 輝興
			(72) 発明者	(72) 発明者	(72) 発明者
			富士通株式会社	富士通株式会社	富士通株式会社
			(74) 代理人	(74) 代理人	(74) 代理人
			井理士 真田 有	井理士 真田 有	井理士 真田 有

(54)【発明の名称】 双方向光通信用光伝送装置

(57) (要約)

【圖説】異なる波長の光信号を双方方向に伝送して、双方方向光通信を行なう双方光通信用光伝送装置に關し、双方方向に伝送される光信号の伝送経路（試み）を一方方向に統一化することにより、既作の仕方向光通信用の光伝送装置を用いて、双方方向の波長多重光通信を行なえるようにする。

【解決手段】 單方向に送られる光信号に対して所定の光信号処理を施す單方向用光信号処理部1と、上り方向、下り方向の光信号の流れを同一方向化して此方向用光信号処理部1へ入力する一方、單方向用光信号処理部1からの光信号の流れを上り方向と下り方向とに双方向化し、單方向/双方向変換処理部2をそそねえて構成する。



本邦の物理実験に於ける双方向流型利用促進の爲めと  
因すべし。

1 / 41

2 / 41

(2) 特開平11-127121

【特許請求の範囲】

【請求項1】 上り方向と下り方向とで異なる波長の光信号を送信することにより双方方向の光伝送路を介され該光信号に対して所定の光伝送処理を施す双方向光通信用光伝送装置であって、

單方向に伝送される光信号に対して所定の光信号処理を施す單方向用光信号処理部と、  
 線上より、該下方向の各光信号の流れを単一方向化して該上方向用光信号処理部へ入力する一方、該單方向用光信号処理部から該光信号の流れを線上より方向と線下方向とに双方化する單方向／双向変換処理部とを、線下方向とに双方化する單方向／双向用光通信用光伝送装置とを備えたことを特徴とする、双向光通信用光伝送装置。

【請求項2】 該単方向用光信号処理部が、少なくとも1つの入力ポートと1つの出力ポートとをそ

機庫方向/双方向変換処理部が、一方の双方向通信用光伝送路を通じて入力される該上り方向の光信号と他方の双方向通信用光伝送路を通じて入力される該下り方向の光信号とを、該庫方向用光信号処理部の該入力ポートへ入力する一方、機庫方向用光信号処理部の該出力ポートから抽出される光信号のうちの該上り方向の光信号を上記他方の双方向通信用光伝送路へ出力するとともに該下り方向の光信号を上記一方の双方向通信用光伝送路へ出力するように構成されていることを特徴とする。請求項1記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項3】 放出方向/受光方向変換処理部が、  
 放出上り方向の光信号と落下下り方向の光信号とを合成して  
 該落下方向用光信号処理部の投入ポートへ出力する光合  
 波部と、  
 放出方向用光信号処理部の放出ポートからの該光信号  
 処理済の該光信号を放出上り方向の光信号と落下下り方向の  
 光信号とに分配する光分配部と

上記一方の双方向通信用光伝送路からの横上り方向の光信号を該光合波部へ分枝する一方、該光分波部で分波された横下り方向の光信号を上記一方の双方向通信用光伝送路へ分枝する第1半信号分枝部と、

上記地方の双方向通信用光伝送路からの上下り方向の光信号を線形合成波節へ分岐する一方、該光分岐部で分岐された上り方向の光信号を上記地方の双方向通信用光伝送路へ分岐する第2光信号分岐部とをそなえて構成されたいことを特徴とする。請求項2記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項4】 疎光合波部および疎光分波部が、それぞれ、波長多重／分離型光カプラとして構成されていることを特徴とする、請求項3記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項5】 該第1光信号分岐部および該第2光信号

分岐部が、それぞれ、光サークレータとして構成され、  
ていることを特徴とする、請求項3又は4に記載の双方  
向光通信用光伝送装置。

【請求項6】 該第1光回分岐部および該第2光回分岐部が、それぞれ、波長多価/分極型光コプラとして構成されていることを特徴とする、請求項3又は4に記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項7】 該単方向ノ双方向変換処理部が、上記一方の双方向通信用光伝送路に接続される第1入出力ポートと、上記他方の双方向通信用光伝送路に接続される第2入出力ポートと、該両方向用光伝送路処理部の接続カポートに接続される第3入出力ポートと、該単方向用光伝送路処理部の該出力ポートに接続される第4入出力ポートとを有する波長多重ノ分岐型光カプラとして構成され、とをもち、

波長多重／分極型光カブラが、  
波第1入出力ポートに入力される波上り方向の光信号と、  
波第2入出力ポートに入力される波下り方向の光信号と、

を光通信多重して該第3入出力ポートへ出力する一方、該第4入出力ポートへ入力される光信号処理後の該光信号のうちの上り方向の光信号を該第2入出力ポートへ出力するとともに該下り方向の光信号を該第1入出力ポートへ出力するように構成されていることを特徴とする、請求項2記載の双方光通信用光伝送装置。

【請求項8】 該上方方向光信号処理部が、該上方方向/双方変換処理部において単一方方向化された該上方方向、該下方方向の各光信号についての分散を一括して抽出する一括分散抽出部をそなえたことを特徴とする。請求項1～7のいずれかに記載の双方方向光通信信用路送受信装置。

【請求項9】 該出方向／戻方向変換処理部が、該上り方向の光信号についての分岐と該下り方向の光信号についての分岐とを個別に抽出す回路分割抽出手部を有することを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の双方光通信用光伝送装置。

【請求項10】 該個別分散補償部が、  
該上り方向の光信号と該下り方向の光信号とを単一方向  
化する前に該上り方向の光信号についての分散を補償す  
る第1分散補償器と、

板下り方向の光信号と該下り方向の光信号とを單一方  
向化する前に該下り方向の光信号についての分岐を抑制す  
る第2分岐値とををなえて構成されていることを特  
徴とする。該分岐値の取捨は該光信号の波長に該波長

【請求項1】 破砕方向用光信号処理部が、各波長の光信号の信号レベルを一定に保つ光信号レベル調整部を有することを特徴とする、請求項1記載の破砕方向光信号処理装置。

【請求項12】 波長信号レベル調整部が、  
波長単位で該光信号の減衰度を調整する複数の光アッ  
ダプタとして構成されていることを特徴とする、請求項



(6) 特開平11-127121

ーナブルフィルタと、

挿入すべき波長の光信号を発生する光源とをそなえて構成されていることを特徴とする、請求項36記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項39】 波第1光信号処理部および波第2光信号処理部が、

各波長の光信号の信号レベルを一定に保つ光信号レベル調整部をそなえたことを特徴とする、請求項28記載の双方向光通信用光伝送装置。

10 【請求項40】 波光信号レベル調整部が、

波長単位で波光信号の減衰度を調整する複数の光アッテネータとして構成されていることを特徴とする、請求項39記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項41】 波第1光信号処理部および波第2光信号処理部が、入力光信号を増幅する光増幅器をそなえたことを特徴とする、請求項28記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項42】 波第1光信号処理部および波第2光信号処理部が、

上記非常時に波第1光信号処理部で処理された波上り方向の光信号、通常時に波第2光信号処理部で処理された波下り方向の光信号、上記非常時に波第1光信号処理部で処理された波上り方向の光信号および波下り方向の非常時光信号の各スペクトル状態を監視するスペクトル監視部をそなえたことを特徴とする、請求項28～33のいずれかに記載の双方向光通信用光伝送装置。

【請求項43】 波非常時光信号レベル調整部が、波長単位で波光信号のゲインを調整するゲインコンライザとして構成されていることを特徴とする、請求項42記載の双方向光通信用光伝送装置。

30 【発明の詳細な説明】

【0001】

(目次)

発明の属する技術分野

従来の技術 (図19～図24)

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

(a) 第1実施形態の説明 (図1～図8)

(b) 第1実施形態の第1変形例の説明 (図9)

(c) 第1実施形態の第2変形例の説明 (図10～図13)

(d) 第2実施形態の説明 (図14～図18)

(e) その他

発明の効果

【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は、異なる波長の光信号を双方向に伝送して双方向光通信を行なう双方向光通信用光伝送装置に関する。

【0003】

【請求項38】 波アド・ドロップ処理部が、

分岐すべき光信号の波長に相当する周波数信号を印加することにより所望の波長の光信号を分岐する音響光チェ

(6) 特開平11-127121

挿するための伝送系の通信システムでは、伝送容量の拡大が可能な光通信システムが適用されている。これまでに、光通信システムにおける超大容量化を実現する多重化方式としては、例えば、時分割多重 (Time-Division Multiplexing: TDM) 伝送方式や光時分割多重 (Optical Time-Division Multiplexing: OTDM) 伝送方式、または波長多重 (Wavelength-Division Multiplexing: WDM) 伝送方式などがある。

【0004】 これらの多重化方式のうち、WDM伝送方式は、広い利用帯域を有するエルビウム増光ファイバ増幅器 (EDFA) を使用することにより、光レベルにおいて、クロスコネクタや光信号の分岐・投入あるいは異種サービスの実現化など、光通信ネットワーク (光波ネットワーク) を柔軟に構築できる伝送方式として期待されている。

【0005】 例えば、このようなWDM伝送方式を適用する光波ネットワークでは、伝送路の途中に設けられたノードと呼ばれる中継点によって、多重化された光信号のうちのある特定の波長の信号光を選択的に通過させ、それ以外の波長の信号をそのノードで受信するなど、光信号の分岐や挿入を自由に行なうことができる光ADM装置 (Add Drop Multiplexer) が用いられている。

【0006】 つまり、WDM伝送方式では、このような光ADM装置を適用することにより、ノード間における伝送処理の高速化やネットワークのフレキシブル化を図ることができるようになっている。ところで、上述のWDM伝送方式が適用される光波ネットワークは、通常、伝送される光信号の上り方向と下り方向とを、それぞれ別の光ファイバ (シングルモードファイバ (SMF)) を用いて通信する単方向波長多重方式が適用されている。

【0007】 ここで、例えば、図19に示すように、上述の単方向波長多重方式が適用される波長多重通信システム50は、対向する2つの光伝送装置501、502が2本の単方向用光ファイバ81A、81Bを介してそれぞれ接続された構成となっている。具体的に、この光伝送装置501、502間においては、光伝送装置501の光送信部 (OS: Optical Sender) 80Aから上り方向の光信号 (λ<sub>1</sub>～λ<sub>n</sub>) を送信し、光ファイバ81Aを通じて光伝送装置502の光受信部 (OR: Optical Receiver) 82Aにて受信するとともに、光伝送装置502の光送信部80Bから下り方向の光信号 (λ<sub>1</sub>～λ<sub>n</sub>) を送信し、光ファイバ81Bを通じて光伝送装置501の光受信部82Bにて受信するようになっている。

【0008】 このように、図19に示す波長多重通信システム50では、光信号の上り方向と下り方向とに、それぞれ別々の光ファイバ81A、81Bを割り当て、各光ファイバ81A、81B内に伝送される光信号を、全て同一方向に伝送するようになっているのである。ところ

が、上述の波長多重通信システム50においては、2本の光ファイバ81A、81Bのうち、例えば、図20に示すように、1本の光ファイバ81Aにおいて双方向が発生し、通信が断 (以下、通信断ということがある) になった場合、上り方向の光信号の通信が途絶えてしまったため、光伝送装置501、502間では正常な通信が行なえない。

【0009】 そのため、この単方向波長多重方式が適用される波長多重通信システム50では、障害時の光ファイバを設けた4 Fiber BLSR (Bi-directional Line Switched Ring) ネットワークや、環状の通信に使用する光ファイバの伝送容量を制限して残りの伝送容量を障害時として使用するようにしたRPSR (Unidirectional Path Switched Ring) ネットワークなどにより、上述のような通信不能を回避することができるようになっている。

【0010】 ここで、例えば、図21に示すように、上述の4 Fiber BLSRネットワーク62は、光伝送装置 (光ADM装置) 501～505と、この光ADM装置501～505間を接続する単方向用光ファイバ81A、81A'、81B、81B' とを有して構成される。具体的に、この4 Fiber BLSRネットワーク62は、通常時には、現用 (W: work) の光ファイバ81Aを使用して上り方向 (図21では、右回り) の光信号を伝送する一方、光ファイバ81Bを使用して下り方向 (図21では、左回り) の光信号を伝送するようにしている。そして、障害が発生したときには、非常時を用 (P: Protection) の光ファイバ81A' を使用して上り方向の光信号を伝送する一方、光ファイバ81B' を使用して下り方向の光信号を伝送するようになっている。

【0011】 例えば、光ADM装置501と光ADM装置502の間において、障害が発生すると、上り方向の光信号は、光ADM装置501において折り返されて、非常時の光ファイバ81A' を通じて伝送されるようになっている。即ち、光ADM装置502への上り方向の光信号は、光ADM装置501で折り返されて、光ADM装置505、504、503を介して光ADM装置502に伝送される。

【0012】 一方、このとき、光ADM装置501～への下り方向の光信号は、光ADM装置502において折り返されて、非常時の光ファイバ81B' を使用して光ADM装置503、504、505を介して光ADM装置501に伝送されるのである。このように、図21に示す4 Fiber BLSRネットワーク62では、通常時、光通信を行なっている光ファイバ81A、81Bにおいてある箇所の通信が断になった場合においても、全体のスループットを下げることなく、光通信を行なうことができようになっている。

【0013】 一方、例えば、図22に示すように、上述

(7)

11

のUPSRネットワーク53は、光ADM装置506～510と、上り方向、下り方向にそれぞれ1本ずつ割り当てられた光ファイバ81A、81Bとを有して構成され、上述の図2に示す411biberBLSRネットワーク52が4本の光ファイバ81A、81A'、81B、81B'でネットワークを構築しているのに対し、

「このPDRを文字列に変換することができる。」  
1A、81Bでネットワークを生成することができる。  
[0014]具体的に、このPDRネットワーク63は、通常型では、伝送システム(光/光ネットワーク)506  
510、光ファイバ(伝送システム81A、81B)の全伝送システムの半分の容量で動作を行なっている。例えば、伝送システム  
の全伝送容量は10Gb/sである場合には、上り方向  
および下り方向の伝送容量を、それぞれ、5Gb/sす  
べての方向で動作を行なうことになる。

【0015】そして、非常時には、通常時に使用していない残りの半分の広送容量を使用して、システム全体での広送容量を最大限利用し、通信不能になることを防ぐようにになっている。但し、この場合、上述の残りの広送容量は、障害の発生した箇所での通信に専断させてしまうため、スループットは落ちてしまう。ところで、上述の図21、図22に示すネットワーク52、53を構成する特徴的光ADMM装置E01～E10では、入力される特徴的光ADMM信号に対して所定の光広送処理（光ADMM処理）を施す方向になされている。

[0016] 即ち、各光ADM装置501~510で  
は、それぞれ、自身の装置に必要な波長の光信号の分岐  
処理(Drop)やその分岐した波長の光信号の挿入(Add)  
処理(Add)を施すようになっている。また、上述の  
d/drop処理を行う手段としては、「AOTF  
(音響光スイッチング素子: Acousto-optical Tun-  
able Filter)」を用いたものがある。具体的に、このA-  
OTFは、入力するR信号の周波数を制御することに  
り、この周波数に対応した波長の分岐・挿入処理を施  
すもの、分岐したい光信号の波長に対応するR信号周  
波数をAOTFで入力することによって、任意の波長を  
分岐することができるようになっている。

10017) ところで、上述のWDM伝送方式を適用する光波ネットワークには、上述のように、伝送される信号の上下方向と方向性をそれぞれ異なる光ファイバを用いて通信する双方方向多重方式のほかに、一本光ファイバに上下方向と下り方向との双方方向を伝送させて通信する双方方向伝送多重方式がある。ここで、双方伝送多重方式を適用した伝送多重通信システム(ネットワーク)は、例えば、図63に示すように、対向する伝送線路511、512間の光ファイバ181C、811にそれぞれ、それぞれ、伝送波λ<sub>1</sub>、λ<sub>2</sub>の上下方向の光信号とが伝送されるように構成されている。

74511では、例えば、光7741481Cにおける上り方向の光信号 $\lambda_1$ 、 $\sim \lambda_n$ )は、光伝送距離511の光送信部(OS)80Cから出力されると、WDM光カサシ83Cを介して光7741481Cによって伝送され、対向する光伝送距離5112のWDM光カサシ84Cを介して光受信部(OIR)82Cにおいて受信されるようになっている。

【0019】また、下り方向の光信号（ $\lambda_1 \sim \lambda_8$ ）は、光伝送装置512の光送信部80Dから出力される。また、WDM光カプラ84を介して光受信部511のWDM光カプラ83を通じて光受信部80Dにおいて受信されるようになっている。さらに、光ファイバ81Dにおける上り方向の光信号（ $\lambda_1 \sim \lambda_4$ ）は、光伝送装置512の光送信部80Fから出力されると、WDM光カプラ86を介して光ファイバ81Dによって伝送され、光伝送装置511のWDM光カプラ85を介して光受信部82Fにおいて受信されるようになっている。

(100201) また、下り方向の光信号(1.5→1.0)されるは、光伝送装置511の光受信部810をカプチャ811Dによって伝送され、WDM光カプチャ815を介して光カプチャ8181Dによって伝送され、対向する光伝送装置512のWDM光カプチャ816を介して光受信部82Eにおいて受信されるようになっている。このように、図23に示す双方向多重通信システム51では、双方の光信号を同一の光カプチャ8181Dによって対向して伝送することができるとい

なっている。また、 $\alpha_{81D}$ 、 $\beta_{81D}$ は、 $\alpha_{81C}$ 、 $\beta_{81C}$ と等しい。 $\alpha_{81D}$ 、 $\beta_{81D}$ の値が、図 2.4 に示すように、2 [0021] から、例えば、図 2.4 に示すように、2 本の光アレイ A1C、81D のうち、1 本の光アレイ A1C に照射が発生し、通信の所定の状態において、もう一方の光アレイ A81D が正常に機能するため、通信が遂行されることなく継続する。但し、この場合、光信号の通信容量は送信時の 1/2 となる。このように、双方方向に通信可能な双方多重重畳方式を適用した場合には、降参が発生した場合においても、通信を継続することができるので、単方向波長多重方式を適用した波長多重重畳システム 5.0 のように、非常時に非常時用の光アレイ A81A'、81B' に切り替えた上、伝送容量を制限することなく通信を行なうことができるのである。

【00022】  
 [発明が解決しようとする課題] しかしながら、上述の  
 単方向用光ＡＤＭ装置５０１～５０５を互方向用の波長  
 伝送システム５１１に適用することを考えた場合、単方向  
 用光ＡＤＭ装置５０１～５０５では、上り方向および下  
 り方向のいずれか一方の方向に伝送される光信号につ  
 いて、各波長の光信号の分岐・挿入処理や非対称時の  
 ｄirection、開閉の先アプリアイバ８１Ａ、８１Ｂへの光信号  
 の迂回処理等の光信号処理を行なえないという課題があ

【0002】つまり、単方向用光ADM装置501～505は、単方向に伝送される光信号に対してのみ所定の光ADM処理（即ち、分岐・挿入処理や、この分岐・挿入処理とともに施される分岐部処理、増幅処理など）を施す構成となっているため、この単方向用光ADM装置501～505に双方方向用の光ファイバ181C、81Dを用いた場合、双方方向に伝送される光信号のうちの一方（両方向）に伝送される光信号に対しては上述の各処理が可能であっても、逆方向に伝送される光信号に対しては全ての処理が逆になり、上述の各処理は不可能になるのである。

[0024] さらに、上述のAOTFを用いた単方向性光ADAM回路501~505を構成した場合において、AOTFでは、分岐・挿入処理を越すがわがそれだけ決まっているため、逆方向から伝送されてきた光信号に対して、分岐・挿入処理を越すことができない。本発明は、このような問題に鑑み創案されたもので、双方向に伝送される光信号の伝送経路（流れ）を一方方向に単一化することにより、既存の単方向光通信用の光伝送装置を用いて、双方向伝送多重光通信を行なうようにした双方向光通信用ADAM回路を提供することを目的とする。

【0025】  
[課題を解決するための手段] このため、請求項1記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、上り方向と下り方向とで異なる波長の光信号を伝送することにより双方向の光通信を行なう双方向通信用光伝送路に介装され、双方向通信用光伝送路を伝送される光信号として所定の光伝送処理を施す双方向光通信用光伝送装置であつて、上り方向に伝送される光信号を $\lambda_1$ として所定の光信号処理

理、雙方の単位方向光信号処理部と、上り方向、下り方向の各光信号の流れを単一方方向化して、単位方向光信号処理部へより一方、単方向光信号処理部からなる光信号の流れを上り方向と下り方向とに双方方向とする単位方向光信号処理部とをなすことを特徴としている。

【0026】また、請求項2記載の本発明の双方光信号処理部光伝送装置は、請求項1記載の光伝送装置において、上記単位方向光信号処理部が、少なくとも1つの入力ポートと1つの出力ポートとをそれぞれ有するものと、単位方向/双方方向変換処理部が、一方の双方方向通信用光伝送装置を通じて入力される上り方向の光信号と他

方の双方方向通信用光伝送路を通じて入力される一方方向の光信号と、その方向用光信号処理部2の出力ポートへ出力される一方、単方向通信用光信号処理部の出力ポートへ出力される光信号のうちの上り方向の光信号を上記他方向の双方方向通信用光伝送路へ出力するとともに下り方向の光信号を上記一方の双方方向通信用光伝送路へ出力するように構成されている。また、請求項3記載の本発明の双方方向通信用光伝送装置は、請求項2記載の光伝送装置において、

て、上記単方向/双方向変換処理部が、上り方向の光信号と下り方向の光信号とを混合して単方向用光信号処理部への入力ポートへ出力する光混合部と、単方向用光信号処理部の出力ポートからの光信号を双方向用の光信号を上り方向の光信号と下り方向の光信号とに分配する光分配部と、上記一方の双方向通信用光伝送路からの上り方向の光信号を光混合部へ分配する一方、光分配部で分配された下り方向の光信号を光分配部へ分配する第1光信号分配部と、上記他方の双方向通信用光伝送路からの下り方向の光信号を光混合部へ分配する一方、光分配部で分配された上り方向の光信号を上記他方の双方向通信用光伝送路へ分配する第2光信号分配部とを有する構成とされたことを特徴としている。

【0028】また、請求項4記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項3記載の装置において、光合波部および光分波部が、それぞれ、波長多重/分離型光マージンとして構成されていることを特徴としている。

カフ)として用いられ、請求項5記載の本発明の双方向光10029)さらに、請求項5記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項3又は4に記載の光伝送装置において、上記第1光信号分岐部および上記第2光信号分岐部が、それぞれ、光一方向キーボードとして構成されることを特徴としている。また、請求項6記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項3又は4に記載の光伝送装置において、上記第1光信号分岐部および上記第2光信号分岐部が、それぞれ、波長多重/分離型光カプラーとして構成されることを特徴としている。

【0030】さらに、請求項7記載の光伝送部の双向用光伝送用光伝送装置は、請求項2記載の光伝送装置において、上記双向用／双向方向変換処理部が、一方の双向用通信用光伝送路に接続される第1入出力ポートと、上記一方の双向用通信用光伝送路に接続される第2入出力ポートと、双向用光信号処理部の入出力ポートに接続される第3入出力ポートと、双向用光信号処理部の入出力ポートに接続される第4入出力ポートとを有する波多重／分離型光アラブとして構成され、同時に、波多重／分離型光アラブが、第1入出力ポートに入力される上り方向の光信号を第2入出力ポートに入力される下り方向の光信号とを波多重多重し、第3入出力ポートへ出力する一方、第4入出力ポートに入力される光信号処理部からの光信号のうちの上り方向の光信号を第1入出力ポートへ出力するとともに下り方向の光信号を第1入出力ポートへ出力するように構成されていることを特徴としている。

【00031】また、図4表裏8記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、図4表裏1に示す様に記録された光伝送装置において、第1方向に第1信号処理部と、第1方向/双方向変換処理部において単一方向化された上り方向/下り方向の各光信号についての分岐を一括して補償する一括分岐補償部をそなえたことを特徴としている。さら





(11)

特開平11-127121

19

特部と、上記非常時に他の光伝送装置で折り返され一方の非常時双方向通信用光伝送装置を通じて入力される一方の方向の光信号を第1光信号処理部へ分岐する一方、上記非常時に第1光信号処理部からの上り方向の光信号を上記一方の非常時双方向通信用光伝送装置へ分岐する第4分岐部とをそなえたことを特徴としている。

【0047】また、請求項3記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項28～30のいずれかにおいて、上記第1光信号処理部が、上記一方の双方向通信用光伝送装置を通じて入力される上り方向の光信号についての分岐を補償する第3分岐補償器をそなえるとともに、上記第2光信号処理部が、上記他方の双方向通信用光伝送装置を通じて入力される下り方向の光信号についての分岐を補償する第4分岐補償器をそなえたことを特徴としている。

【0048】さらに、請求項32記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項30記載の光伝送装置において、上記第1光信号処理部が、上記非常時に他の光伝送装置で折り返され上記他方の非常時双方向通信用光伝送装置を通じて入力される上り方向の光信号についての分岐を補償する第5分岐補償器をそなえるとともに、上記第2光信号処理部が、上記非常時に他の光伝送装置で折り返され上記一方の非常時双方向通信用光伝送装置を通じて入力される下り方向の光信号についての分岐を補償する第6分岐補償器をそなえたことを特徴としている。

【0049】また、請求項33記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項30記載の光伝送装置において、上記第1光信号処理部が、上記一方の双方向通信用光伝送装置を通じて入力される上り方向の光信号についての分岐を補償する第3分岐補償器と、上記非常時に他の光伝送装置で折り返され上記他方の非常時双方向通信用光伝送装置を通じて入力される上り方向の光信号についても、上記第2光信号処理部が、上記他方の双方向通信用光伝送装置を通じて入力される下り方向の光信号についての分岐を補償する第4分岐補償器と、上記非常時に他の光伝送装置で折り返され上記一方の非常時双方向通信用光伝送装置を通じて入力される下り方向の光信号についての分岐を補償する第6分岐補償器とをそなえたことを特徴としている。

【0050】さらに、請求項34記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項28～30のいずれかにおいて、上記第1光信号処理部が、上記非常時に第1光信号処理部で処理された上り方向の光信号、通常時に第2光信号処理部で処理された下り方向の光信号、上記非常時に第1光信号処理部で処理された上り方向の光信号および上記非常時に第2光信号処理部で処理された下り方向の光信号の各々ベクトル状態を監視するスベクトル監視部をそなえたことを特徴としている。

【0051】また、請求項35記載の本発明の双方向光

(11)

20

特開平11-127121

通信用光伝送装置は、請求項34記載の光伝送装置において、上記スベクトル監視部が、上記通常時における各光信号のスベクトル状態と上記非常時における各光信号のスベクトル状態とを所定の周期で交互に監視するように構成されていることを特徴としている。さらに、請求項36記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置において、請求項28～35のいずれかに記載の光伝送装置において、上記第1光信号処理部および上記第2光信号処理部が、入力光信号に対して波長単位での光信号の分岐・挿入処理を施すアプ・ドロップ処理部をそなえていることを特徴としている。

【0052】また、請求項37記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項36記載の光伝送装置において、上記アプ・ドロップ処理部が、入力光信号を波長毎に分岐する光分岐器と、この光分岐器で分岐された各波長の光信号を各波長毎に分岐しうる複数の分岐用光スリットと、この分岐用光スリットで分岐された光信号の波長と同じ波長の光信号を挿入しうる複数の挿入用光スリットと、この挿入用光スリットを通じて入力される各波長の光信号を合波する光合波器とをそなえて構成されていることを特徴としている。

【0053】さらに、請求項38記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項36記載の光伝送装置において、上記アプ・ドロップ処理部が、分岐すべき光信号の波長に相当する周波数値を算出することにより所望の波長の光信号を分岐する音響光シフトモジュレータと、挿入すべき波長の光信号を発生する光源とをそなえて構成されていることを特徴としている。

【0054】また、請求項39記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項28記載の光伝送装置において、上記第1光信号処理部および上記第2光信号処理部が、各波長の光信号の信号レベルを一定に保つ光信号レベル調整部をそなえたことを特徴としている。さらに、請求項40記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項39記載の光伝送装置において、上記光信号レベル調整部が、波長単位で光信号の減衰度を調整する複数の光アツチネータとして構成されていることを特徴としている。

【0055】また、請求項41記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項28記載の光伝送装置において、上記第1光信号処理部および上記第2光信号処理部が、入力光信号を増幅する光増幅器をそなえたことを特徴としている。さらに、請求項42記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項28記載の光伝送装置において、上記第1光信号処理部および上記第2光信号処理部が、上記非常時に第1光信号処理部で処理された上り方向の光信号、通常時に第2光信号処理部で処理された下り方向の光信号、上記非常時に第1光信号処理部で処理された上り方向の光信号および上記非常時に第2光信号処理部で処理された下り方向の光信号の各々ベクトル状態を監視するスベクトル監視部をそなえたことを特徴としている。

(12)

特開平11-127121

21

【0056】また、請求項43記載の本発明の双方向光通信用光伝送装置は、請求項42記載の光伝送装置において、上記非常時光信号レベル調整部が、波長単位で光信号のゲインを調整するゲインコンライザとして構成されていることを特徴としている。

【0057】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(a) 第1実施形態の説明  
図1は本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置の構成を示すブロック図で、図1に示す双方向光通信用光伝送装置60は、上り方向と下り方向とで異なる波長の光信号を伝送することにより双方向の光通信を行なう光ファイバ（双方向通信用光伝送路）60a、60bに介装され、これらの光ファイバ60a、60bを伝送される光信号に対して所定の光伝送処理を施すもので、光ADM装置1、第1方向変換処理部2をそなえて構成されている。

【0058】ここで、光ADM装置（単方向用光信号処理部）1は、単方向に伝送される光信号に対して所定の光信号処理を施すもので、図1においては、通常時の光信号を入力する通常時入力ポート1aと非常時の光信号を入力する非常時入力ポート1cの2つの入力ポートをそなえるとともに、通常時の光信号を出力する通常時出力ポート1bと非常時の光信号を出力する非常時出力ポート1dの2つの出力ポートをそなえて構成されている。なお、この光ADM装置1の詳細については後述する。

【0059】また、第1方向変換処理部（単方向/双方向変換処理部）2は、通常時に伝送される光信号に所定の方向変換処理を施すもので、具体的に、第1光信号（上り方向に伝送される光信号）と第2光信号（下り方向に伝送される光信号）の各光信号の流れを単一方向化して光ADM装置1へ入力する一方、この光ADM装置1からの光信号の流れを第1光信号と第2光信号とに双方向化するものである。

【0060】なお、本実施形態では、上り方向に伝送される光信号（第1光信号）の波長を $\lambda_1 \sim \lambda_m$ とし、下り方向に伝送される光信号（第2光信号）の波長を $\lambda_n \sim \lambda_p$ とし、計 $m$ 波長の光信号を用いて光通信を行なうものとす。即ち、光ファイバ60aを通じて入力される第1光信号（ $\lambda_1 \sim \lambda_m$ ）と光ファイバ60bを通じて入力される第2光信号（ $\lambda_n \sim \lambda_p$ ）とを光ADM装置1の通常入力ポート1aへ入力する一方、光ADM装置1の通常出力ポート1bから出力される光信号のうち、第1光信号を光ファイバ60aへ出力するとともに、第2光信号を光ファイバ60bへ出力するようになっている。

【0061】そのため、この第1方向変換処理部2は、例えば、光コプラ20、21、光サーキュレータ22、

23、分岐補償器24、25をそなえて構成されている。ここで、光コプラ（結合波部：1×2 WDM光コプラ）20は、第1光信号と第2光信号とを合波して光ADM装置1の通常入力ポート1aへ出力するものである。光コプラ（光分波部：1×2 WDM光コプラ）21は、光ADM装置1の通常出力ポート1bからの光信号処理後の光信号を第1光信号と第2光信号とに分岐するものである。なお、これらの光コプラ20、21は、それぞれ、波長多重/分離型光コプラとして構成されている。

【0062】つまり、この光コプラ20によつて第1光信号と第2光信号とを合波しているので、光ADM装置1に掛けられた1つの入力ポート（通常用光入力ポート1a参照）で双方向の光信号を入力することができるのである。また、光コプラ21によつて第1光信号と第2光信号とを分岐しているので、光ADM装置1の出力側に出力ポート（通常用光出力ポート1b参照）を1つ設けるだけで双方向の光信号を出力することができるのである。

【0063】また、光サーキュレータ（第1光信号分岐部）22は、光ファイバ60aからの第1光信号を後述する分岐補償器24を介して光コプラ20へ分岐する一方、光コプラ21で分岐された第2光信号を光ファイバ60aへ分岐するものであり、光サーキュレータ（第2光信号分岐部）23は、光ファイバ60bからの第2光信号を後述する分岐補償器25を介して光コプラ20へ分岐する一方、光コプラ21で分岐された第2光信号を光ファイバ60bへ分岐するものである。

【0064】さらに、上述の分岐補償器（第1分岐補償器）24は、第1光信号と第2光信号とを単一方向化する前に第1光信号についての分岐を補償するものであり、分岐補償器25は、第1光信号と第2光信号とを単一方向化する前に第2光信号についての分岐を補償するものである。即ち、これらの分岐補償器24、25は、第1光信号についての分岐と第2光信号についての分岐とを個別に補償する個別分岐補償部として構成されている。

【0065】なお、上述の分岐補償器24、25には分岐補償ファイバ（DCF）を用いてもよく、ファイバブラッググレーティングを用いてもよい。また、上述の分岐補償器24、25は、光ファイバ60a、60bがシングルモードファイバ（SMF）である場合に、伝送する光信号がこの伝送路（SMF）の分散の影響を受けるため、改められる。

【0066】従つて、光ファイバ60a、60bが分岐コップファイバ（DSF）として構成されている場合、これらの分岐補償器24、25は挿入しなくてもよい。また、光信号の伝送速度が2.5 Gb/s以下である場合には、分岐を補償することなく長距離伝送ができるので、この場合も、分岐補償器24、25を挿入しなくて

24

【0067】このように、第1方向変換処理部2では、光ファイバ60aを通じて入力されてくる第1光信号と光ファイバ60bを通じて入力されてくる第2光信号とを単一方向化して光ADN装置1へ入力することができる。とともに、光ADN装置1からの出力を第1信号と第2信号とに双方化することができるようにになっている。

【0068】即ち、双方光通信用光伝送装置60では、双方用の光信号を一方用だけにまとめることができるものである。また、既存の光ADM装置1をそのまま使用することができる。図1に示す符号では第2方向変換処理部である。この類々の方向変換処理部（非常時に用い方向/双方方向変換処理部）3は、光ファイバ60a、60bによる双方向通信（非常時に不可能になった非常時に光ファイバ60b、60bに代わって双方方向通信を行なうためのProtection用の光ファイバ（非常時に双方方向通信用光伝送路）60c、60dに封装され、非常時にProtection用の光ファイバ60c、60dを通じて伝送されてくる光信号に双方用の方向/非常時処理を施すようになっている。

【0069】具体的に、この第2方向変換処理部には、非常時に光ファイバ60cを通じて入力される第1光位置信号（ $\lambda_1$ 、 $\sim \lambda_2$ ）の波長と非常時に光ファイバ60dから出力される第2光信号（ $\lambda_1$ 、 $\sim \lambda_2$ ）の波長とを比較し、光ADM装置1へ入力される一方、光ADM装置1へ方向化した光ADM装置1へ入力される第2信号と比  
較方向化するものである。

【0070】即ち、非同期に光ファイバ60cを通じて入力される第1光信号と光ファイバ60dを通じて入力される第2光信号とを光ADM装置1の非同期用入力ポート1cへ出力する一方、光ADM装置1の非同期用出力ポート1dから出力される光信号のうち第1光信号を光ファイバ60dへ出力するとともに、第2光信号を光ファイバ60cへ出力するようにしている。

【0071】そのため、この第2変換処理部33は、例えば、光カプサ30、31、光サーキュレータ32、33、分岐器34、35をそれぞれ構成して、それぞれ、こので、光カプサ30は、常に光ファイバ60cを通じて入力される第1光信号30aと光ファイバ60dを通じて入力される第2光信号30bとを合致して光ADM装置1の非常時出力ポート1cへ出力するものであり、光カプサ31（非常時入力分岐器）31は、光ADM装置1の非常時出力ポート1dからの（信号を第1光信号30aと第2光信号30bとに接続するものであり、

る。なお、これらの光カプラ30、31も、それぞれ、波長多量/分型型光カプラとして構成されている。

【0072】また、光サーキュレータ（非常時用第1）30（非常時第部）32は、光ファイバ60cからの第1光信号を述写する分岐光検出器34を介して光カプラ30へ向する一方、光カプラ31で分岐された第2光信号も光ファイバ60cへ分岐するものである。光サーキュレータ30は、図10の光カプラ30、31の構成と類似する。

指示などの伝送光値号に関する情報に基づいて、後述するリアADM部105での光信号の分岐・挿入や光スイッチ101、108の切り替え（折り返し）などの処理が制御されるようになっている。

【0078】また、光増幅器104は、上述の第1方向に交換処理部2で単一方向化された入射される光信号（第1変換信号 $(\lambda_1 \sim \lambda_n)$ 、第2変換信号 $(\lambda_{n+1} \sim \lambda_m)$ )を増幅するもので、ここでは、光波長102を介して伝送される光信号を増幅するようにになっている。さらには、リニアADMX(アド・ドロップ処理部)106においては、第1方向交換処理部2で単一方向化された第1光信号と、第2方向交換処理部に對して後述部位での光信号との分岐母線より処理(アド・ドロップ処理)を施すもので、分光波数45、分岐用光スイッチ46-1~46-n、挿入用光スイッチ47-1~47-n、放アンプネータ48-1~48-n、光合波器49をそれぞれ構成されている。

[0079] ここで、光分波器45は、入力光信号を波長毎に分注するもので、例えば、 $n$ 波（ $n$ は自然数）に分割される場合には、それぞれ異なる波長の $n$ 個の出力ポートから各波長の光信号がそれぞれ出力されるようになっている。また、分岐用光スイッチ（1× $n$ 光スイッチ）46-1~46- $n$ は、光分波器45における出力ポート群に対応して設けられており、それぞれ、光分波器45で分離された各波長の光信号を各波長毎に分岐（directional）して出力するのである。

【0080】さらに、押入用光スイッチ 2 (×2 1 光スイッチ) 47-1~47-n は、それぞれ、分岐用光スイッチ 46-1~46-n で分岐させ、光信号の波長と同一波長の光信号を挿入 (Add ; 合波) するものである。また、光アッテネータ 48-1~48-n は、それぞれの光信号の信号レベルを一定に保つ光信号レベル調整部として機能するようにになっている。即ち、この光アッテネータ 48-1~48-n は、分岐・挿入処理を施した後の光信号において、波長毎にパワーのバリエーションを無くするものである。

【0081】さらに、光合波器49は、挿入用光スライツ47～47-nを通じて入力される波長の光を出力光と変換するものである。つまり、このリーフADMポート105では、2つのマルチプレクサ（光合波器45、光合波器49）の間に光スライツ、即ち、分岐用光スライツ47-1～47-nを配置し、任意の挿入用光スライツ47-1～47-nを配置し、任意の波長のAdd-Top（挿入分岐）処理を行なうようになっているのである。

【0082】また、監視信号送信部（SVOS）107は、光ファイバ60a、60bを伝送する光信号の形態を表す情報（SV信号）を生成するもので、光ADMを装置1で光通信を行なっている光信号の波長 $\lambda$ 、へん

波 (SAW; Surface acoustic wave) を発生させて、SAWクランプ部74を伝搬し、光信号の偏波を変換する。

S75によって増減(偏波分離)され、この偏波分岐で  
1009.3Å または、この偏波分岐された光信号をF  
775によって増減(偏波分離)され、この偏波分岐で  
S75によって増減(偏波分離)され、この偏波分岐で  
1009.3Å または、この偏波分岐された光信号をF

るのである。

[10094] 具体的に、図3に示すリニアADM部15は、光ファイバ60a, 60b上に、上述したAO-F7のほかに、光カプラ9a, 光増幅器4, 分散補償5, 光増幅器6, 光隔離器8, 光カプラ8, 9bをなえて構成され、さらには、上述のAOTF7から分

された数値の元は、等しいに近づくに従って、60bに挿入される。即ち、このリニアADPCM 105では、AOTF7によって分岐された光信号をこの処理部7によって生成して光フアイバ60a、60bに挿入している。

【0096】そして、この変調器7Aには、光増幅器1-1、1×8光オプア12、可変バーダム14、オプア1-1~1-3×8、電気ADM（電子ADM）14、光号生成部（LDBank）15、1×8光オプア16、光増幅器17、分岐分配器10.65が入りかたっている。このノリ17、分岐分配器10.65は、入力されてくる信号を光増幅器（Pre-amp）4において増幅し、分岐器（DC F）5において光路差の分岐を相補した後に、

ち、さらに、光増倍器 (Pre-amp) の利得を調整して、信号を増幅する。

【0096】そして、AOTF7において分岐された信号を光増倍器11にて増幅し、1×8カブタリ11より、可変ペンタプリズム13-1〜13-8においてそれぞれ波長別に分離する。即ち、ここで、通る波長を任意に設定できるようにしている。この波長別に分離された光信号は、E-ADM140にけられた受信部(RX)140-1〜140-8にけられ、電気信号に変換される。送信部(TX)1-1〜1-14-8にて後述するLDBank15に送る。

【0097】さらに、LDBank15において、

下7にそれぞれ示された3つのLDBank15で再変動を施す。具体的には、このLDBank15で再変動回路150、光検ユニット1D unit 1、1.8×8光カプラ152、再変動部 (Resonator) 153-1~153-8をそれぞれ構成されている。また、このLDBank15は、光源変動回路150

[illegible]

[1014] その様、この光ADN装置1の迎光面4から出力される光波11bから光信号処理部の光信号が出力される。ここで、この光信号を光リニア化21において線形化する。と、第1光信号を光リニア化23の3個へ分送する。とともに、第2光信号を光リニア化22の2個へ分送する。その後、光リニア化23によって、この形成した光信号を光リニア化60bへ出力する一方、光リニア化22によって、上記第2光信号を光リニア化60aへ出力する。

【0105】なお、このとき、上述の光ADM装置1は、図2に示すように、通常時においては、双方向にわたって伝送されてきた第1光信号、第2光信号は、逆方向入力ポート1から入力されると、光スイッチ1を用いたのち、光カプラ102において光信号番号をSVOR103に送信し、SVOR103によって前をSVOR103に送信し、SVOR103によって

何れの波長の光信号も光ADAM装置1では、光内帰線  
[0106]その終、光ADAM装置1では、光内帰線  
04において光信号を増幅したのち、リニアADAM  
05において、上記SVOS103によって選択した光  
波長の光信号を分離し、この分離された波長の光信  
号を入力。続いて、この分離・増入処理を施した光信  
号は、光カプラー106において、SVOS107から  
V信号を重畳したのち、光スリット108をスルー  
光増幅器109で増幅する。光カプラー110にて光信号  
[0107]その終、光ADAM装置1では、光内帰線

部光スベクトルモニタリングには分配するとともに、光ADM装置（図示略）に送達する。光スベクトルモニタリングでは、被検者のすべり音の方向・挿入の位置を記録する。

(e) 通常の伝送路の入力側近傍において、特定の生じた場合

ここで、図1に示す双方向光通信用光伝送装置60のこの方式で動作し得る光伝送装置60の光アイソレータ70は、

a. 60dと接続されて例示する双方向光通信用光装置（図示略：60Aとする）との間において隣接して通信節となった場合における双方向光通信用光装置600の動作について、図8を用いて説明する。

【0108】この場合、光ファイバ60aから入力は信号が入力されず、光ファイバ60cから入力は信号が入力される。光ファイバ60a、60dは、

50 されている双方向光通信用光伝送装置60Aにて得



(17)

特開平11-127121

31

された第1光信号がネットワークリング上の他の双方向光通信用光伝送装置60の非常時用の光ファイバ60cから入力される。

[0109]そして、光ファイバ60cから第1光信号が入力されると、この第1光信号を光サーキュレータ3において分岐し、分岐補償器34によって分岐を補償したのち、光カプラ30を介して光ADM装置1の非常時入力ポート1cへ入力する。すると、光ADM装置1において、この第1光信号は、光スイッチ108をスルーし、SVOR113において、光カプラ112によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を監視取り、この第1光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0110]その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第1光信号を光スイッチ108により光ファイバ60bへ折り返し、光増幅器109により増幅したのち、光カプラ110を介して、通常時用の光ファイバ60cから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、光カプラ114によって第1光信号にSV信号を重畳したのち、光スイッチ101によって光ファイバ60bへ折り返し、通常時と同様に光カプラ102、SVOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105によって全ての信号を分岐して受信する。

[0111]なお、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、第1光信号をリニアADM部105によって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光カプラ106によってSV信号を重畳したのち、光スイッチ108をスルーし、光増幅器109、光カプラ110、光スペクトルモニタ111による処理を施したのち、通常時出力ポート1bから出力する。

[0112]その後、この通常時出力ポート1bから出力した第1光信号は、図6に示すように、光カプラ21、光サーキュレータ23を介して光ファイバ60bから出力される。一方、第2光信号については、光ファイバ60bから入力される。その後、この第2光信号を光サーキュレータ23において分岐し、分岐補償器25によって分岐を補償したのち、光カプラ20を介して光ADM装置1の通常時入力ポート1aから入力する。

[0113]すると、光ADM装置1において、この第2光信号は、光スイッチ101をスルーし、SVOR103において、光カプラ102によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を監視取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第2光信号を光スイッチ101により光ファイバ60cへ折り返し、光増幅器116により増幅したのち、光カプラ117を介して、非常時出力ポート1dから出力する。

[0114]また、分岐・挿入処理を施す場合、例え

17 / 41

(18)

特開平11-127121

34

を光ファイバ60d側へ折り返し、光カプラ112、114、光スイッチ101、光増幅器116、光カプラ117、光スペクトルモニタ118を介したのち、ゲインイコライザ119によって光信号のゲインを調整して非常時出力ポート1dから出力する。

[0120]一方、第2光信号については、光ファイバ60bから入力されず、光ファイバ60dから入力される。即ち、通断断となつた光ファイバ60b、60cに接続されている双方向光通信用光伝送装置60Bにて折り返された第2光信号がネットワークリング上の他の双方向光通信用光伝送装置60の非常時用の光ファイバ60dから入力される。

[0121]そして、光ファイバ60dから第2光信号が入力されると、この第2光信号を光サーキュレータ33において分岐し、分岐補償器35によって分岐を補償したのち、光カプラ30を介して光ADM装置1の非常時入力ポート1cへ入力する。すると、光ADM装置1において、この第2光信号は、光スイッチ108をスルーし、SVOR113において、光カプラ112によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を監視取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0122]その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第2光信号を光スイッチ108により光ファイバ60b側へ折り返し、光増幅器109、光カプラ110を介して通常時出力ポート1bから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、光カプラ114によってSV信号を重畳したのち、光スイッチ101によって光ファイバ60b側へ折り返し、通常時と同様に各部102～104による処理を経て、リニアADM部105によって全ての信号を分岐して受信する。

[0123]なお、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合は、リニアADM部105によって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光カプラ106によってSV信号を重畳したのち、光スイッチ108をスルーし、光増幅器109、光カプラ110、光スペクトルモニタ111による処理を施したのち、通常時出力ポート1bから出力する。

[0124]その後、この出力された第2光信号は、光カプラ21、光サーキュレータ22を介して光ファイバ60aから出力される。即ち、双方向光通信用光伝送装置60aから出力される。また、分岐・挿入処理を施す場合、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、通常時と同様に光カプラ102、SVOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105によって全ての信号を分岐して受信する。

[0125] (a4) 近傍にないある箇所において信号が発生した場合

次に、上述の双方向光通信用光伝送装置60、60A間や双方向光通信用光伝送装置60、60B間ではなく、

それ以外の箇所において信号が発生した場合の双方向光通信用光伝送装置60の動作について、図8を用いて説明する。なお、ある箇所が通断断となっている場合、伝送された光信号は、通断断となった位置から折り返して伝送されるようになっているため(図6、図7参照)、双方向光通信用光伝送装置60がその間に位置する場合、通常時、非常時用の両方の光ファイバ60a～60dを全て利用して光信号を伝送する。

[0126]即ち、第1光信号、第2光信号は、ともに双方向(双方向光通信用光伝送装置60A側、双方向光通信用光伝送装置60B側)から送信され、双方向へ送信されるようになっている。まず、第1光信号について、双方向光通信用光伝送装置60Aから送信される。第1光信号は、光ファイバ60aから入力される。その後、光サーキュレータ22において分岐し、分岐補償器24によって分岐を補償したのち、光カプラ20を介して光ADM装置1の通常時入力ポート1aから入力する。

[0127]すると、光ADM装置1において、この第1光信号は、光スイッチ101をスルーし、各部102～111によって、分岐・挿入処理を含む所定の光伝送処理を施し、通常時出力ポート1bから出力される。

その後、この出力された第1光信号は、光カプラ21、光サーキュレータ23を介して光ファイバ60bから出力する。

[0128]一方、双方向光通信用光伝送装置60Bから送信される第1光信号は、光ファイバ60cから入力される。その後、光サーキュレータ32において分岐され、分岐補償器34によって分岐を補償したのち、光カプラ30を介して光ADM装置1の非常時入力ポート1cから入力する。すると、光ADM装置1において、この第1光信号は、光スイッチ108をスルーし、各部112～115の各処理を施したのち、光スイッチ101をスルーして、各部116～119の各処理を施したのち、非常時出力ポート1dから出力される。その後、この出力された第1光信号を、光カプラ31、光サーキュレータ33を介して光ファイバ60dから出力する。

[0129]即ち、第1光信号の分岐・挿入処理は、上述の双方向光通信用光伝送装置60Aから通常時の光ファイバ60a、60b上を伝送しているときに行なっているため、双方向光通信用光伝送装置60Bから送信されたときには通過するだけでよい。つまり、光ファイバ60c、60dでは、SV信号の監視書きを行なう。光信号を増幅して送出しているだけである。

[0130]次に、第2光信号について、双方向光通信用光伝送装置60Bから送信される第2光信号は、光ファイバ60bから入力される。その後、光サーキュレータ23において分岐し、分岐補償器25によって分岐を

18 / 41

特開平11-127121

35

通常時入力ポート10から入力する。すると、光ADM装置1において、この第2光信号は、光スイッチ10M処理を含む所定の光伝送処理を施したのち、通常時出力ポート10から出力する。その後、この出力された第2光信号を、光カプラ21、光サークレータ22を介して光ファイバ60から出力する。

101311一方、双方向光通信用光伝送装置60から送られる第2光信号は、光ファイバ60を通じて分岐し、分岐補償器35によって分岐を補償したのち、光カプラ30を介して光ADM装置1の非常用入力ポート10から入力する。すると、光ADM装置1において、この第2光信号は、光スイッチ108をスルーし、各部112～115の各処理を施したのち、光スイッチ101もスルーして、各部116～119の各処理を施したのち、非常時出力ポート11dから出力する。その後、この出力された第2光信号は、光カプラ31、光サークレータ32を介して光ファイバ60から出力される。

101321即ち、第2光信号の分岐・挿入処理は、上述の双方向光通信用光伝送装置60Bから通常時の光ファイバ60a、60b上を伝送しているときに行なっているのとき、双方向光通信用光伝送装置60Aから送られたときとは異なるだけでよい。つまり、この場合も、光ファイバ60a、60dは、SV信号の配み書きを行なう。光信号を増幅して送出しているだけである。

101331このように、本発明の第1実施形態にかかわらず双方向光通信用光伝送装置60によれば、ネットワーク構成を要することで双方向に伝送する光信号を単一方向化することのできる。既存の光ADM装置を使用して、双方向に伝送する光信号の分岐・挿入処理や非常時の折り返し処理等を正常に行なうことができ、双方向用の光ADM装置を低コストで実現することができるという利点がある。

101341また、第1光信号についての分岐と第2光信号についての分岐とを個別に制御しているの、各ノード間の距離を一定に保つ必要がなく、自由に設定することができ、システム（ネットワーク）構築の柔軟性に寄与する。さらに、光ADM装置1により単一方向化した光信号に対しては、波長単位で光信号の分岐・挿入処理を施しているの、情報を受けた信号の光の状態のままに処理することができ、本装置60の処理速度を向上させることができる利点がある。

101351また、上述の双方向光通信用光伝送装置60によれば、AOTFを用いて光信号の分岐・挿入処理を施すこともできるので、システム構築の際の柔軟性に寄与する。さらに、単一方向化された光信号処理の際、光信号のスペクトル状態を監視しているの、伝送光信

特開平11-127121

36

号の状況を常に把握することができ、伝送光信号のバリエーション等を適宜に修正したりすることができ。

101361また、非常時においても通常時と同様に所定の光伝送処理を施すことができる。本装置60の伝送能力の向上に寄与する。さらに、上述の双方向光通信用光伝送装置60によれば、光スイッチ101、108によって、入力される第1光信号もしくは第2光信号の伝送方向を切り替えているの、通常時と非常時との伝送方向の切り分けを容易に行なうことができ、本装置60の処理速度の向上に寄与する。

101371また、非常時に折り返された光信号の信号レベルを一定に保っているの、光信号の波長のバリエーションを適宜に無くすることができ、精度の高い光信号を送送することができる利点がある。

(b) 第1実施形態の第1変形例の説明  
また、上述の第1実施形態に示す双方向光通信用光伝送装置60では、第1方向変換処理部2において、光サークレータ22、23を用いて双方向に伝送される光信号を分岐して、第1光信号、第2光信号を分岐しているが、例えば、図9に示す双方向光通信用光伝送装置61のように、第1方向変換処理部2Aにおいて、上述の光サークレータ22、23の代わりに光カプラ26、27を用いて構成する。この代わりにもよい。なお、この光カプラ26、27は、それぞれ、波長多重/分離型光カプラとして構成される。

101381つまり、光カプラ26によって光ファイバ60aからの第1光信号を分岐補償器24を介して光カプラ20へ分岐する一方、光カプラ21で分岐された第2光信号を光ファイバ60aへ分岐するとともに、光カプラ27によって光ファイバ60bからの第2光信号を分岐補償器25を介して光カプラ20へ分岐する一方、光カプラ21で分岐された第2光信号を光ファイバ60bへ分岐するようにしている。

101391なお、この場合、非常時時の第2方向変換処理部3Aにおいても、上述の第2方向変換処理部3（図1参照）に設けられた光サークレータ32、33の代わりに光カプラ36、37を用いて構成することができ、そのため、非常時には、上述の光サークレータ32、33とはほぼ同様に、動作するようにしている。また、この光カプラ36、37も波長多重/分離型光カプラとして構成されている。

101401このように、上述の双方向光通信用光伝送装置61によれば、光カプラ26、27、36、37を用いて構成することができ、高面な光サークレータ22、23、32、33を用いるのに比べて、回路全体のコストを削減することができる。ひいては、光伝送装置を構成する際のコストを削減することができる。

(c) 第1実施形態の第2変形例の説明  
図10は本発明の第1実施形態にかかわらず双方向光通信用光伝送装置の第2

変形例を示すブロック図である。

101411上述に示す双方向光通信用光伝送装置60、61では、双方向に伝送される光信号を1×2WDM光カプラ20、21（非常時には、光カプラ30、31）を用いて単方向にまとめているが、ここでは、図10に示すように、2×2WDM光カプラ28（非常時には、2×2WDM光カプラ38）を用いて双方向光通信用光伝送装置62を構成している。

101421具体的に、この図10に示す双方向光通信用光伝送装置62は、通常時の光ファイバ60a'、60b'と非常時の光ファイバ60c'、60d'とを介接され、これらの光ファイバ60a'、60d'を伝送される光信号に対して所定の光伝送処理を施すもので、光カプラ28、38、光ADM装置1Bをそなえて構成されている。

101431ここで、光カプラ28は、光ファイバ60a'に接続される第1入出力ポート28aと、光ファイバ60b'に接続される第2入出力ポート28bと、光ADM装置1Bの通常時入力ポート1Baに接続される第3入出力ポート28cと、光ADM装置1Bの通常時出力ポート1Bbに接続される第4入出力ポート28dとを有する波長多重/分離型光カプラとして構成されるものである。

101441具体的に、この光カプラ28は、第1入出力ポート28aへ入力される第1光信号と第2入出力ポート28bへ入力される第2光信号とを光波長多重して第3入出力ポート28cへ出力する一方、第4入出力ポート28dへ入力される光信号処理部の光信号のうち、第1光信号を第2入出力ポート28bへ出力するとともに第2光信号を第1入出力ポート28aへ出力するようにしている。

101451即ち、この光カプラ28は、第1光信号（即ち、波長1、～λ<sub>1</sub>の光信号）をスルーし、第2光信号（即ち、波長λ<sub>2</sub>～λ<sub>n</sub>の光信号）をクロスするように構成されているの、双方向に伝送される光信号を単一方向化あるいは双方向化することができるのである。また、光カプラ38は、光ファイバ60c'に接続される非常時時第1入出力ポート38aと、光ファイバ60d'に接続される非常時時第2入出力ポート38bと、光ADM装置1Bの非常時時入力ポート1Bcに接続される非常時時第3入出力ポート38cと、光ADM装置1Bの非常時時出力ポート1Bdに接続される非常時時第4入出力ポート38dとを有する波長多重/分離型光カプラとして構成されるものである。

101461具体的に、この光カプラ38は、非常時時第1入出力ポート38aへ入力される第1光信号と非常時時第2入出力ポート38bへ入力される第2光信号とを光波長多重して非常時時第3入出力ポート38cへ出力する一方、非常時時第4入出力ポート38dへ入力される光信号のうち、第1光信号を非常時時第2入出力ポ

特開平11-127121

38

ート38bへ出力するとともに第2光信号を非常時時第1入出力ポート38aへ出力するようになっている。

101471即ち、この光カプラ38も光カプラ28と同様に、双方向に伝送される光信号を単一方向化あるいは双方向化することができるのである。また、この図10に示す光ADM装置1Bは、例えば、図11に示すように構成されている。この図11に示す光ADM装置1Bは、上述の図2に示す光ADM装置1とは、光ファイバ60a'から入力されている光信号の分岐を補償する分岐補償器（分岐補償ファイバ、DCF）120と光ファイバ60c'から入力されている光信号の分岐を補償する分岐補償器121とを設けた点で異なる。

101481なお、上述の分岐補償器120、121は、単一方向化された第1光信号と第2光信号については、単一方向に挿入する一括分岐補償部として機能するようにしている。即ち、ここでは、双方向の光信号を光カプラ28、38においてまとめてから光ADM装置1Bへ入力しているため、光ADM装置1Bへ入力されてから、光信号の分岐を補償する必要があるのである。

101491従って、上述の双方向光通信用光伝送装置60、61（図1、図9参照）のように、第1光信号と第2光信号を光ADM装置11へ入力する前に、それぞれ別々に分岐補償しているのとは異なり、双方向の光信号を光カプラ28、38で一括してまとめてから分岐補償しているため、双方向から伝送されてくる第1光信号と第2光信号の伝送距離をほぼ一定にしなければならぬ。

101501即ち、第1光信号の分岐と第2光信号の分岐を同じにするか、あるいは、第1光信号の分岐と第2光信号の分岐とを所定の許容量以下にしないかではないか、図10に示す双方向光通信用光伝送装置62を用いる場合には、各ノード間（光ADM装置間）の距離をほぼ一定にしてネットワークを構成するようにしている。

101511なお、光信号の伝送距離が2.5Gb/s以下である場合には、分岐補償せずに比較的短距離に伝送することができ、伝送距離によっては分岐補償器120、121を設けなくてもよい。また、ここでは、分岐補償器120、121として、分岐補償ファイバを用いているが、ファイバブラッググレーティングを用いるようにしてもよい。

101521具体的に、この図10に示す双方向光通信用光伝送装置62を適用したネットワークは、例えば、図112に示すように構成される。この図112では、双方向光通信用光伝送装置62、62A～62Dによって2Fiber BLSRネットワーク4を構成している。この図112において、符号64A、64Bは、それぞれ、双方向光増幅器で、双方向に伝送される光信号に対して光

(21)

特開平11-127121

39

増幅処理を施すようになっている。

【0153】なお、例えば、上述した4FiberBL SRネットワーク52を構成する光ADM装置501～505（図21参照）に上記光カプラ28を追加するだけで、図12に示すように構成がシンプルな2FiberBL SRネットワーク54を構成することができ、図13に示すように、光ADM装置62、光ADM装置62A間が完全に通断と同等な状態においても、通断可能になることなく通断時と同様な通信が行なえるのである。

【0154】即ち、2本の出力方向光ファイバ81A、81Bにより構成されるUPSRネットワーク（図22参照）のように、スルーポートを適とすことなく伝送路を確保し確保した通信を行なうことができるのである。以下、上述のごとく構成された本発明の第1実施形態の第2変形例にかかる双方方向光通信用光伝送装置62の動作について説明する。

【0155】（c1）通常時の動作

まず、この双方方向光通信用光伝送装置62では、通常時、第1光信号（ $\lambda_1$ 、 $\sim \lambda_1$ ）が光ファイバ60a'を通過して入力されてくると、この第1光信号は光カプラ28の第1入力ポート28aから入力する。一方、第2光信号（ $\lambda_2$ 、 $\sim \lambda_2$ ）が光ファイバ60b'を通過して入力されてくると、この第2光信号は光カプラ28の第2入力ポート28bから入力する。

【0156】すると、光カプラ28では、入力された第1光信号と第2光信号とを光波長多重して単一方方向化すをクロスする。そして、この単一方方向化した光信号を第3光入力ポート28cから出力して、光ADM装置1Bの通常時入力ポート1Baから入力し、光ADM装置1Bではこの2つの光信号に所定の光信号処理を施す。なお、この光ADM装置1Bによる処理は後述する。

【0157】その後、この光ADM装置1Bの通常時出力ポート1Bbから光信号処理済みの光信号が出力され、この光信号を光カプラ28の第4出力ポート28dから入力し、光カプラ28において復元化される。即ち、第1光信号はスルーするとともに、第2光信号はロスする。そして、第1光信号は第2出力ポート28bから出力されて光ファイバ60b'へ出力する一方、第2光信号は第1出力ポート28aから出力されて光ファイバ60a'へ出力する。

【0158】なお、このとき、上述の光ADM装置1Bでは、図11に示すように、通常時においては、双方向化されて伝送されてきた第1光信号、第2光信号は、通常時入力ポート1Baから入力されると、分散補償器120において分散を補償したのち、光スイッチ101をスルーし、光カプラ102において光信号の一部をS VOR103に送信し、S VOR103によって何れの

(22)

特開平11-127121

40

波長の光信号を分岐すべきを選択する。

【0159】その後、光ADM装置1Bでは、増幅器104において光信号を増幅したのち、リニアADM部105において、上記S VOR103によって選択された波長の光信号を分岐し、この分岐された波長の光信号を挿入する。従って、この分岐・挿入処理を施した光信号は、光カプラ106において、S VOR107からのSV信号を重畳したのち、光スイッチ108をスルーし、増幅器109で増幅する。

【0160】それから、光カプラ110にて光信号の一部を光スベクトルモニタ111に分岐するとともに、光ADM装置（図示略）に送信する。光スベクトルモニタ111では、波長のずれや信号の分岐・挿入の状態を監視する。つまり、ここでは、上述の各実施形態に示す光ADM装置1、1A、1Bで処理された内容に対して、分散補償器120による分散補償処理が加えられる。

【0161】（c2）通常時の伝送路の入力側近傍において障害が発生した場合ここで、図10に示す双方方向光通信用光伝送装置62と、この双方方向光通信用光伝送装置62の光ファイバ60a'、60d'と接続されて隣接する双方方向光通信用光伝送装置（符号62A；図12参照）との間において、例えば、図13に示すように、障害が発生して通断となった場合における双方方向光通信用光伝送装置62の動作について説明する。

【0162】この場合、光ファイバ60a'からは第1光信号が入力され、光ファイバ60c'が入力される。即ち、通断断と、光カプラ117を介して、非増幅器116により増幅したのち、光カプラ117を介して、非増幅器出力ポート1Bdから出力する。

【0163】そして、光ファイバ60c'から第1光信号が入力されると、この第1光信号は、光カプラ38の非増幅器第1出力ポート38aから入力し、スルーして、非増幅器第3入力ポート38cから出力し、光ADM装置1Bの非増幅器入力ポート1Bcからこの光ADM装置1Bに入力する。すると、光ADM装置1Bにおいて、この第1光信号は、図11に示すように、分散補償器121において分散を補償したのち、光スイッチ108をスルーし、S VOR113において、光カプラ111によって一部が分岐されて受信した光信号からSV信号を読み取り、この第1光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

【0164】その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第1光信号を光スイッチ108により光ファイバ60b'へ折り返し、増幅器109により増幅したのち、光カプラ110を介して、通常時出力ポート1Bbから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合は、図11に示すように、通常時においては、双方向化されて伝送されてきた第1光信号、第2光信号は、通常時入力ポート1Bbから入力されると、分散補償器120において分散を補償したのち、光スイッチ101をスルーし、光カプラ102において光信号の一部をS VOR103に送信し、S VOR103によって何れの

41

合、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、光カプラ114によって第1光信号にSV信号を重畳したのち、光スイッチ101によって光ファイバ60b'へ折り返し、通常時と同様に光カプラ102、S VOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105によって全ての信号を分岐して受信する。

【0165】なお、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、第1光信号をリニアADM部105によって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光カプラ106によってSV信号を重畳したのち、光スイッチ108をスルーし、増幅器109、光カプラ110、光スベクトルモニタ111による処理を施したのち、通常時出力ポート1Bbから出力する。

【0166】その後、この通常時出力ポート1Bbから出力した第1光信号は、光カプラ28をスルーして光ファイバ60b'から出力される。一方、第2光信号については、光ファイバ60b'を通過して入力されると、光カプラ28の第2出力ポート28bから入力し、クロスして、第3出力ポート28cから出力し、光ADM装置1Bの通常時入力ポート1Bbからこの光ADM装置1Bに入力する。

【0167】すると、光ADM装置1Bにおいて、この第2光信号は、分散補償器120において分散を補償したのち、光スイッチ101をスルーし、S VOR103において、光カプラ102によって一部が分岐されて受信した光信号からSV信号を読み取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第2光信号を光スイッチ101により光ファイバ60d'へ折り返し、増幅器116により増幅したのち、光カプラ117を介して、非増幅器出力ポート1Bdから出力する。

【0168】また、分岐・挿入処理を施す場合は、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、通常時と同様に光カプラ102、S VOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105によって全ての信号を分岐して受信する。なお、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、第2光信号をリニアADM部105によって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光カプラ106によってSV信号を重畳したのち、光スイッチ108をスルーし、増幅器116、光カプラ117、光スベクトルモニタ118を介して、非増幅器第3入力ポート38cから入力し、クロスし、増幅器109により増幅したのち、光カプラ110を介して、通常時出力ポート1Bbから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合は、図11に示すように、通常時においては、双方向化されて伝送されてきた第1光信号、第2光信号は、通常時入力ポート1Bbから入力されると、分散補償器120において分散を補償したのち、光スイッチ101をスルーし、光カプラ102において光信号の一部をS VOR103に送信し、S VOR103によって何れの

【0169】その後、この出力された第2光信号は、光カプラ38をクロスして、光ファイバ60c'から出力される。即ち、双方方向光通信用光伝送装置62、62A間において通断断となった場合、通常時の光ファイバ60b'、非増幅器第3入力ポート38cから出力し、光カプラ110を介して、通常時出力ポート1Bbから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合は、図11に示すように、通常時においては、双方向化されて伝送されてきた第1光信号、第2光信号は、通常時入力ポート1Bbから入力されると、分散補償器120において分散を補償したのち、光スイッチ101をスルーし、光カプラ102において光信号の一部をS VOR103に送信し、S VOR103によって何れの

(22)

特開平11-127121

42

【0170】（c3）通常時の伝送路の出力側近傍において障害が発生した場合ここで、図10に示す双方方向光通信用光伝送装置62と、この双方方向光通信用光伝送装置62の光ファイバ60b'、60c'と接続されて隣接する双方方向光通信用光伝送装置（符号62D；図12参照）との間において、障害が発生して通断となった場合における双方方向光通信用光伝送装置62の動作について説明する。

【0171】この場合、第1光信号は、光ファイバ60a'から入力される。そして、光カプラ28の第1出力ポート28aから入力し、スルーして、第3出力ポート28cから出力し、光ADM装置1Bの通常時入力ポート1Bbからこの光ADM装置1Bに入力する。すると、光ADM装置1Bにおいて、この第1光信号は、分散補償器120により分散を補償したのち、光スイッチ101をスルーし、S VOR103において、光カプラ102によって一部が分岐されて受信した光信号からSV信号を読み取り、この第1光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

【0172】その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第1光信号を光スイッチ101により光ファイバ60d'へ折り返し、増幅器116により増幅したのち、光カプラ117を介して、非増幅器出力ポート1Bdから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合は、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、通常時と同様に光カプラ102、S VOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105によって全ての信号を分岐して受信する。

【0173】なお、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、第1光信号をリニアADM部105によって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光カプラ106によってSV信号を重畳したのち、光スイッチ108をスルーし、増幅器116、光カプラ117、光スベクトルモニタ118を介して、非増幅器第3入力ポート38cから入力し、クロスし、増幅器109により増幅したのち、光カプラ110を介して、通常時出力ポート1Bbから出力する。

【0174】一方、第2光信号については、光ファイバ60b'からは入力されず、光ファイバ60d'から入力される。即ち、通断断となった光ファイバ60b'、60c'に接続されている双方方向光通信用光伝送装置62Dに折り返された第2光信号がネットワークリング上の他の双方方向光通信用光伝送装置62C、62B、62Aを介してこの双方方向光通信用光伝送装置62の通常時の光ファイバ60d'から入力される。

【0175】そして、光ファイバ60d'から第2光信号が入力されると、この第2光信号は光カプラ38の非増幅器第4出力ポート38bから入力し、クロスして、非増幅器第3入力ポート38cから出力し、光ADM装置1Bの非増幅器入力ポート1Bcから入力す

(23)

特開平11-127121

る。すると、光ADM装置1Bにおいて、この第2光信号は、分岐補償器21により分岐を補償したのち、光スィッチ108をスルーし、SVOR113において、光カプラー112によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を抜き取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

【0176】その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第2光信号を光スィッチ108により光フライバ60b'へ折り返し、光増幅器109、光カプラー106を介して通常時出力ポート1Bbから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合、例えば、全ての波長の光信号を分岐する場合は、光カプラー114によってSV信号を重畳したのち、光スィッチ108をスルーし、光増幅器109、光カプラー110、光スベクトルモニタ111による処理を施したのち、通常時出力ポート1Bbから出力する。

【0177】なお、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合は、リニアADM部105によって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光カプラー106によってSV信号を重畳したのち、光スィッチ108をスルーし、光増幅器109、光カプラー110、光スベクトルモニタ111による処理を施したのち、通常時出力ポート1Bbから出力する。

【0178】その後、この出力された第2光信号は、光カプラー28をクロスして、光フライバ60a'から出力される。即ち、双方向光通信用光伝送装置62、62B間において通信用となった場合、通常用の光フライバ60a'と非常時用の光フライバ60d'とを使用して、光通信を行なうのである。

【0179】(c4)近所にないある箇所において障害が発生した場合、上述の双方向光通信用光伝送装置62、62A間や双方向光通信用光伝送装置62、62D間ではなく、それ以外の箇所において障害が発生した場合の双方向光通信用光伝送装置62の動作について説明する。なお、この場合も、第1実施形態と同様に、通常時用、非常時用の両方の光フライバ60a'～60d'を全て利用して光信号を送送する。

【0180】つまり、第1光信号について、双方向光通信用光伝送装置62Aから送られる第1光信号は、光フライバ60a'から入力される。その後、光カプラー28をスルーして、通常時入力ポート1Baから光ADM装置1Bに入力する。すると、光ADM装置1Bでは、分岐補償器120において、この第1光信号の分岐を補償したのち、光スィッチ101をスルーし、各部102～111によって、分岐・挿入処理を含む所定の光伝送処理を施し、通常時出力ポート1Bbから出力する。その後、この出力された第1光信号は、光カプラー28をスルーして光フライバ60b'から出力する。

【0181】一方、双方向光通信用光伝送装置62Dから

(23)

44

特開平11-127121

ら送られる第1光信号は、光フライバ60c'から入力される。そして、光カプラー38をスルーして非常時入力ポート1Bcから光ADM装置1Bに入力する。すると、光ADM装置1Bでは、分岐補償器121において、この第1光信号の分岐を補償したのち、光スィッチ108をスルーし、各部112～115の各処理を施したのち、光スィッチ101もスルーして、各部116～119の各処理を施したのち、非常時出力ポート1Bdから出力する。その後、この出力された第1光信号は、光カプラー38をスルーして光フライバ60d'から出力される。

【0182】即ち、第1光信号の分岐・挿入処理は、上述の双方向光通信用光伝送装置62Aからの通常時の光フライバ60a'、60b'上を伝送しているときに行なっているのち、双方向光通信用光伝送装置62Dから送られたときには通過するだけでよい。つまり、光フライバ60c'、60d'では、分岐補償を行ない、SV信号の読み書きを行なったのち、光信号を増幅して送出している。

【0183】次に、第2光信号について、双方向光通信用光伝送装置62Dから送られる第2光信号は、光フライバ60b'から入力される。その後、光カプラー28をクロスして通常時入力ポート1Bcから光ADM装置1Bに入力する。すると、光ADM装置1Bでは、分岐補償器120において、この第2光信号の分岐を補償したのち、光スィッチ101をスルーし、各部102～111によって、分岐・挿入処理を含む所定の光伝送処理を施し、通常時出力ポート1Bbから出力する。その後、この出力された第2光信号は、光カプラー28をクロスして光フライバ60a'から出力する。

【0184】一方、双方向光通信用光伝送装置62Aから送られる第2光信号は、光フライバ60d'を通じて入力される。その後、光カプラー38をクロスして、非常時入力ポート1Bcから光ADM装置1Bに入力する。すると、光ADM装置1Bでは、分岐補償器121において、この第2光信号の分岐を補償したのち、光スィッチ108をスルーし、各部112～115の各処理を施したのち、光スィッチ101もスルーして、各部116～119の各処理を施したのち、非常時出力ポート1Bdから出力する。その後、この出力された第2光信号は、光カプラー38をスルーして光フライバ60c'から出力される。

【0185】即ち、第2光信号の分岐・挿入処理は、上述の双方向光通信用光伝送装置62Aから通常時の光フライバ60a'、60b'上を伝送しているときに行なっているのち、双方向光通信用光伝送装置62Dから送られたときには通過するだけでよい。つまり、光フライバ60c'、60d'では、分岐補償を行ない、SV信号の読み書きを行なったのち、光信号を増幅して送出している。

(24)

特開平11-127121

る。なお、既述の符号と同一の符号を付したものはそれそれ記述したものとほぼ同様のものであるため、詳細な説明については省略する。

【0191】また、分岐補償器(第3分岐補償器)24Aは、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号(第1折り返し光スィッチ)101Aは、光フライバ60fを通じての分岐を補償するものであり、光スィッチ(第1折り返し光スィッチ)101Aは、光フライバ60fを通じての双方向通信が不可能になった時に、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号を後送する非常時用の光フライバ60g、60hへ折り返すもので、通常時は、スルーするようになっている。

【0192】さらに、リニアADM部(フド・フロツ処理部)105Aは、入力光信号に対して波長単位での光信号の分岐・挿入処理(フド・フロツ処理)を施すもので、上述のリニアADM部105(図2参照)と同様に構成されている。そのため、光分岐器45、分岐用光スィッチ46-1～46-n、挿入用光スィッチ47-1～47-n、光フドネーサ48-1～48-n、光合波器49をそなえた(図1Aにおいて符号略)、リニアADM部105と同様に機能するようにになっている。

【0193】なお、このリニアADM部105Aによる分岐・挿入処理は、リニアADM部105と同様に、AOTF(電光シャッター)フイルム43:図3の符号が参照)や波長選択回折格子(AWG)またはフレイバワグ(グレーティング)によって行なうようにしてもよい。また、光スィッチ(第1折り返し光スィッチ)108Aは、上述の光スィッチ101Aと同様に、光フライバ60fを通じての双方向通信が不可能になった時に、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号を後送する非常時用の光フライバ60g、60hへ折り返すもので、通常時は、スルーするようになっている。

【0194】ところで、この双方向光通信用光伝送装置63は、光フライバ60e、60fによる双方向通信が不可能になった非常時に、この光フライバ60e、60fに代わって双方向通信を行なうための光フライバ(非常時双方向通信用光伝送箱)60g、60hに介装され、所定の光信号処理を行なうようになっている。なお、このときも、第1光ADM部1Cと第2光ADM部1Dを用い、非常時に光フライバ60g、60hを双方向に伝送する光信号は光カプラー32A、33Aによって切り分けられている。

【0195】そのため、第1光ADM部1Cは、図14に示すように、分岐補償器34A、光スィッチ108A、光カプラー112、監視信号受信部(SVOR)113、光カプラー114、監視信号送信部(SVOS)115、光スィッチ101A、光増幅器116、グレイコンライバ119Aをそなえて構成されている。なお、既述の符号と同一の符号を付したものはそれそれ記述したものとほぼ同様のものであるため、詳細な説明について

45

【0186】このように、上述の双方向光通信用光伝送装置62によれば、2×2光カプラー28、38を用いて双方向に伝送される光信号の単一方向化および双方向化を行なっているのち、回路構成の簡素化を図ることができ、従って、光通信システム全体の簡素化を図ることができると考えられる。また、第1光信号の分岐と第2光信号の分岐とを一括して補償しているのち、この場合も同様に、回路構成の簡素化を図ることができると考えられる。

【0187】(d)第2実施形態の説明  
図14は本発明の第2実施形態における双方向光通信用光伝送装置63の構成を示すブロック図で、この図14に示す双方向光通信用光伝送装置(光ADM装置)63は、上り方向と下り方向とで異なる波長の光信号を伝送することにより双方向の光通信を行なう光フライバ(双方向通信用光伝送箱)60e、60fを伝送される光信号に対して所定の光伝送処理を施すもので、第1光ADM部1C、第2光ADM部1D、光カプラー22A、23A、光スベクトルモニタ122をそなえて構成されている。

【0188】ここで、第1光ADM部(第1光信号処理部)1Cは、上り方向の光信号(第1光信号:1、～1部)に対して所定の光信号処理を施すものであり、第2光ADM部(第2光信号処理部)1Dは、下り方向の光信号(第2光信号:2a～2n)に対して所定の光信号処理を施すものである。つまり、第1実施形態では、既存の光ADM装置1、1A、1B(図1、図9、図10参照)を用いて双方向に伝送される光信号に所定の光伝送処理を行ないたいのに対し、本発2実施形態では、光ADM装置自体の構成を双方向光通信対応にしているのである。なお、各光ADM部1C、1Dについては、後述することにする。

【0189】また、光カプラー(第1分岐器)22Aは、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号を第1光ADM部1Cへ分岐する一方、第2光ADM部1Dからの第2光信号を光フライバ60eへ分岐するものである。光カプラー(第2分岐器)23Aは、光フライバ60fを通じて入力される第2光信号を第2光ADM部1Dへ分岐する一方、第1光ADM部1Cからの第1光信号を光フライバ60fへ分岐するものである。

【0190】つまり、これらの光カプラー22A、23Aによって、通常時に光フライバ60e、60fを双方向に伝送する第1光信号、第2光信号を切り分けて、それぞれ、別々に所定の光伝送処理を施すことができるようになっている。ここで、上述の第1光ADM部1Cについて詳述する。具体的に、第1光ADM部1Cは、図14に示すように、分岐補償器24A、光スィッチ101A、光カプラー102、監視信号受信部(SVOR)103A、光増幅器104、リニアADM部105A、光カプラー106、監視信号送信部(SVOS)107、光スィッチ108A、光増幅器109をそなえて構成されている。

46

特開平11-127121

る。なお、既述の符号と同一の符号を付したものはそれそれ記述したものとほぼ同様のものであるため、詳細な説明については省略する。

【0191】また、分岐補償器(第3分岐補償器)24Aは、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号(第1折り返し光スィッチ)101Aは、光フライバ60fを通じての分岐を補償するものであり、光スィッチ(第1折り返し光スィッチ)101Aは、光フライバ60fを通じての双方向通信が不可能になった時に、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号を後送する非常時用の光フライバ60g、60hへ折り返すもので、通常時は、スルーするようになっている。

【0192】さらに、リニアADM部(フド・フロツ処理部)105Aは、入力光信号に対して波長単位での光信号の分岐・挿入処理(フド・フロツ処理)を施すもので、上述のリニアADM部105(図2参照)と同様に構成されている。そのため、光分岐器45、分岐用光スィッチ46-1～46-n、挿入用光スィッチ47-1～47-n、光フドネーサ48-1～48-n、光合波器49をそなえた(図1Aにおいて符号略)、リニアADM部105と同様に機能するようにになっている。

【0193】なお、このリニアADM部105Aによる分岐・挿入処理は、リニアADM部105と同様に、AOTF(電光シャッター)フイルム43:図3の符号が参照)や波長選択回折格子(AWG)またはフレイバワグ(グレーティング)によって行なうようにしてもよい。また、光スィッチ(第1折り返し光スィッチ)108Aは、上述の光スィッチ101Aと同様に、光フライバ60fを通じての双方向通信が不可能になった時に、光フライバ60eを通じて入力される第1光信号を後送する非常時用の光フライバ60g、60hへ折り返すもので、通常時は、スルーするようになっている。

【0194】ところで、この双方向光通信用光伝送装置63は、光フライバ60e、60fによる双方向通信が不可能になった非常時に、この光フライバ60e、60fに代わって双方向通信を行なうための光フライバ(非常時双方向通信用光伝送箱)60g、60hに介装され、所定の光信号処理を行なうようになっている。なお、このときも、第1光ADM部1Cと第2光ADM部1Dを用い、非常時に光フライバ60g、60hを双方向に伝送する光信号は光カプラー32A、33Aによって切り分けられている。

【0195】そのため、第1光ADM部1Cは、図14に示すように、分岐補償器34A、光スィッチ108A、光カプラー112、監視信号受信部(SVOR)113、光カプラー114、監視信号送信部(SVOS)115、光スィッチ101A、光増幅器116、グレイコンライバ119Aをそなえて構成されている。なお、既述の符号と同一の符号を付したものはそれそれ記述したものとほぼ同様のものであるため、詳細な説明について



(25)

特開平11-127121

47

は省略する。

【0196】ここで、分散抽選器（第5分散抽選器）3 4Aは、非常時に他の光伝送装置で折り返され光ファイバ60gを通じて入力される第1光信号についての分散パ60gを通じて入力される第1光信号についての分散を抽選するものである。つまり、この第1光ADM部1 Cでは、通常時に入力される第1光信号の分散と非常時に入力される第1光信号の分散とを、それぞれ、分散抽選器24A、34Aによって別々に抽選することができ るようになっているのである。

【0197】また、ゲインコイライザ119Aは、非常時に光スイッチ101Aや108Aで、光ファイバ60 hへ折り返された第1光信号の信号レベルを一定に保つ もので、被長単位で第1光信号のゲインを調整するよう になっている。即ち、このゲインコイライザ119Aは 非常時光信号レベル調整部として機能しているものであ る。

【0198】また、上述の図14に示す第2光ADM部 1Dは、例えば、分散抽選器25A、光スイッチ101 B、光カプラ102、監視信号受信部（SVOR）10 3、光増幅器104、リニアADM部105D、光カプ ラ106、監視信号送信部（SVOS）107、光スイ ッチ108B、光増幅器109をそなえて構成されてい る。なお、既述の符号と同一の符号を付したものはそれ ぞれ前述したものとはほぼ同様のものであるため、詳細な 説明については省略する。

【0199】ここで、分散抽選器（第4分散抽選器）2 5Aは、光ファイバ60fを通じて入力される第2の光 信号についての分散を抽選するものである。光スイッチ 6（第2折り返し光スイッチ）101Bは、光ファイバ 60eを通じての双方方向通信が不可能になった時に、光フ ァイバ60fを通じて入力される第2光信号を非常時 用の光ファイバ60gへ送信するために折り返すもので、

通常時は、スルーするようになっている。

【0200】さらに、リニアADM部（アド・ドロップ 処理部）105Bは、入力光信号に対して被長単位での 光信号の分岐・挿入処理（アド・ドロップ処理）を施す もので、これも上述のリニアADM部105（図2参 照）と同様に構成されている。そのため、光分送器4 5、分岐用光スイッチ46-1～46-n、挿入用光ス イッチ47-1～47-n、光アッテネータ48-1～ 48-n、光合波器49をそなえ（図14においては符 号略）、リニアADM部105と同様に機能するように なっている。

【0201】なお、このリニアADM部105Bによる 分岐・挿入処理も、リニアADM部105、105Aと 同様に、AOTFや導波路型屈折格子（AWG）または ファイバブラッググレーティングによって行なうように してもよい。また、光スイッチ（第2折り返し光スイッ チ）108Bは、上述の光スイッチ101Aと同様に、 光ファイバ60eを通じての双方方向通信が不可能になっ

(26)

特開平11-127121

50

ら、光カプラ123cからの光信号と光カプラ123f からの光信号を交互に監視するようにになっている。

【0212】なお、この場合、光スペクトルモニタ12 2による各光信号の監視は、例えば、1秒毎に行なうよ うになっており、光スペクトルモニタスイッチ123に よる切り替え速度（スイッチング速度）は、既述の2× 1光カプラで充分に対応できる。そのため、双方方向通 信用光伝送装置63では、1台の光スペクトルモニタ1 22で同時に4箇所（図14）の信号を監視することができ る。また、装置全体のコストを削減することができるのであ る。

【0213】以下、上述のごとく構成された本発明の第 2実施形態にかかる双方方向光通信信用光伝送装置63の動 作について、図15～図18を用いて説明する。

（d1）通常時の動作

まず、双方方向光通信信用光伝送装置63では、通常時、図 15に示すように、第1光信号（A<sub>1</sub>～A<sub>4</sub>）が光フ ァイバ60eから入力されてくると、この第1光信号を光 カプラ22Aによって第1ADM装置1C側へ分岐す る。そして、分散抽選器24Aによって分散を抽選した のら、各部101A～109により、分岐・挿入処理を 含む所定の光伝送処理を行なう。この場合、光スイッ チ101A、108Aはスルーする。

【0214】その後、この第1光ADM部1Cにおいて 光伝送処理が施された第1光信号を、光カプラ23Aに よって光ファイバ60f側へ分岐して出力する。一方、 第2光信号（A<sub>5</sub>～A<sub>8</sub>）が光ファイバ60fから入力 されてくると、この第2光信号を光カプラ23Aによっ て第2ADM部1D側へ分岐する。そして、分散抽選 器25Aによって分散を抽選したのち、各部101B～ 109により、分岐・挿入処理を含む所定の光伝送処理 を行なう。この場合、光スイッチ101B、108Bは スルーする。

【0215】その後、この第2ADM部1Dにおいて 光伝送処理が施された第2光信号を、光カプラ22Aに よって光ファイバ60e側へ分岐して出力する。なお、 このとき、光スペクトルモニタ122では、第1ADM 装置1C、第2ADM装置1Dにおいて光伝送処理され た各光信号を、光カプラ123a、123bにより一部 分岐し、光カプラ123cによって合波して監視する。

【0216】（d2）通常時の伝送路の入力側近傍にお いて故障が発生した場合

ここで、図14に示す双方方向光通信信用光伝送装置63 と、この双方方向光通信信用光伝送装置63の光ファイバ6 0e、60hと接続されて隣接する双方方向光通信信用光 伝送装置（図示略：63Aとする）との間において故障が 発生して通信断となった場合に於ける双方方向光通信信用 光伝送装置63の動作について、図16を用いて説明す る。

【0217】この場合、光ファイバ60eから第1光

49

ADM部1Cで処理された第1光信号および非常時に第2 光ADM部1Dで処理された第2光信号の各光スペクトル 状態を監視するものである。

【0207】具体的に、この光スペクトルモニタ122 は、双方方向光通信信用光伝送装置63内で処理される全 ての光信号（合計4種類の光信号）について、光信号の波 長や波長のずれがあるか否かや、光信号の分岐・挿入処 理は正常に動作しているか否かなど、各光信号の8波の スペクトルからその状態を監視（チェック）するようになっ ている。

【0208】そのため、光伝送処理済の各光信号を抽出 するために、双方方向光通信信用光伝送装置63内の伝送路 上には、光カプラ123a～123fが設けられてい る。ここで、光カプラ123aは、通常時に第1光AD M部1Cによって処理された第1光信号と分岐するもの で、光カプラ23Aによって第2光信号と合波される手 前の位置に設けられている。また、光カプラ123b は、通常時に第2光ADM部1Dによって処理された第 2光信号と分岐するもので、光カプラ22Aによって第 1光信号と合波される手前の位置に設けられている。

【0209】そして、これらの光カプラ123a、12 3bによって分岐された光信号は、光カプラ123cに よって合波され、光スペクトルモニタ122へ送附され るようになっている。また、光カプラ123dは、非常 時に第1ADM部1Cによって処理された第1光信号 と分岐する手前の位置に設けられている。さらに、光 と合波される手前の位置に設けられている。さらに、光 カプラ123eは、非常時に第2光ADM部1Dによっ て処理された第2光信号と分岐するもので、光カプラ3 2Aによって第1光信号と合波される手前の位置に設け られている。

【0210】そして、これらの光カプラ123d、12 3eによって分岐された光信号は、光カプラ123fに よって合波され、光スペクトルモニタ122へ送附され るようになっている。また、この光スペクトルモニタ 122は、光カプラ123cにより送附されてくる通常時 における各光信号のスペクトル状態と、光カプラ123 fにより送附されてくる非常時に於ける各光信号のスペ クトル状態とを所定の周期で交互に監視するようになっ ており、この監視の切り分けは、光スペクトルモニタ スイッチ（2×1スイッチ）123によって行なわれるよ うになっている。

【0211】つまり、光スペクトルモニタスイッチ12 3によって、入力されてくる何れかの光信号を交互に切 り替えることができるので、光スペクトルモニタ122 を1台せなえただけで複数箇所の光信号を監視すること ができるのである。具体的に、上述の光スペクトルモニ タスイッチ123は、通常時には光カプラ123cから の光信号のみを監視するようにしており、非常時に は、光スペクトルモニタスイッチ123を切り替えなが

51

信号が入力されず、光ファイバ60gから入力される。即ち、通信断となった光ファイバ60g、60hに接続されている双方向光通信用光伝送装置63Aにて折り返された第1光信号がネットワーク上の他の双方向光通信用光伝送装置(図示略)を介してこの双方向光通信用光伝送装置63の非常時用の光ファイバ60gから入力される。

[0218] そして、光ファイバ60gから第1光信号が入力されると、この第1光信号を光ファイバ32Aにおいて分岐し、分岐補償器34Aによって分岐を補償したのち、光スイッチ108Aをスルーし、SVOR113において、光ファイバ112によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を抜き取り、この第1光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0219] その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第1光信号を光スイッチ108Aにより増幅したのち、光ファイバ33Aを介して、光ファイバ60fから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合のうち、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、第1光信号を光スイッチ101Aによって光ファイバ60f側へ折り返し、通常時と同様に、各部102~104による処理を経て、リニアADM部105Aによって全ての信号を分岐して受信する。図16に示す本線は、この全ての信号を受信した場合を示している。

[0220] 一方、第2光信号については、光ファイバ60fから入力される。その後、この第2光信号を光ファイバ33Aにおいて第2光ADM部1D側へ分岐し、分岐補償器25Aによって分岐を補償したのち、光スイッチ101Bをスルーし、SVOR103において、光ファイバ102によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を抜き取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0221] その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第2光信号を光スイッチ101Bにより増幅したのち、光スイッチ119B、光ファイバ32Aを介して、光ファイバ60gから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合のうち、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、光スイッチ101Bをスルーし、SVOR103において、光ファイバ102によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を抜き取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0222] なお、全ての波長の光信号を分岐する場合、光ファイバ114によって第1光信号にSV信号を重ねられたのち、光スイッチ101Aによって光ファイバ60f側へ折り返し、通常時と同様に各部102~104による処理を経て、リニアADM部105Aによって全ての信号を分岐して受信する。図16に示す本線は、この全ての信号を受信した場合を示している。

(27)

特開平11-127121

同様に分岐・挿入処理を施し、光ファイバ106によってSV信号を重ねたのち、光スイッチ108Bを光ファイバ60g側へ折り返し、光ファイバ112、114、光スイッチ101B、光増幅器116、グインコライザ119B、光ファイバ32Aを介して、光ファイバ60gから出力する。

[0223] なお、全ての波長の光信号を分岐する場合、通常時と同様に光ファイバ102、SVOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105Bによって全ての信号を分岐して受信する。即ち、双方向光通信用光伝送装置63、63A間において通信断となった場合には、通常時の光ファイバ60fと非常時用の光ファイバ60gとを使用して光通信を行なうようになっている。

[0224] (43) 通常時の伝送路の出力側近傍において障害が発生した場合

次に、図14に示す双方向光通信用光伝送装置63と、この双方向光通信用光伝送装置63の光ファイバ60g、60fと接続されて障害が生じた双方向光通信用光伝送装置(図示略: 63Bとする)との間において障害が発生して通信断となった場合における双方向光通信用光伝送装置63の動作について、図17を用いて説明する。

[0225] この場合、第1光信号は、光ファイバ60eから入力される。その後、光ファイバ22Aにおいて第1光ADM部1C側へ分岐し、分岐補償器24Aによって分岐を補償したのち、光スイッチ101Aをスルーし、SVOR103において、光ファイバ102によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を抜き取り、この第1光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0226] その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第1光信号を光スイッチ101Aにより光ファイバ60h側へ折り返し、光増幅器116、グインコライザ119A、光ファイバ33Aを介して、光ファイバ60hから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理する場合、光スイッチ101Aをスルーし、第1光信号をリニアADM部105Aによって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光ファイバ106によってSV信号を重ねたのち、光スイッチ108Aを光ファイバ60h側へ折り返し、光ファイバ112、114、光スイッチ101A、光増幅器116、グインコライザ119、光ファイバ33Aを介して、光ファイバ60hから出力する。

[0227] なお、全ての波長の光信号を分岐する場合、通常時と同様に光ファイバ102、SVOR103、増幅器104による処理を経て、リニアADM部105Aによって全ての信号を分岐して受信する。一方、第2光信号については、光ファイバ60fからは入力されず、光ファイバ60hから入力される。即ち、通信断となった光ファイバ60f、60gに接続されている双方向

53

向光通信用光伝送装置63Bにて折り返された第2光信号がネットワーク上の他の双方向光通信用光伝送装置(図示略)を介してこの双方向光通信用光伝送装置63の非常時用の光ファイバ60hから入力される。

[0228] そして、光ファイバ60hから第2光信号が入力されると、光ファイバ33Aにおいて第2光ADM部1D側へ分岐し、分岐補償器35Aによって分岐を補償したのち、光スイッチ108Bをスルーし、SVOR113において、光ファイバ112によって一部分岐されて受信した光信号からSV信号を抜き取り、この第2光信号に分岐・挿入処理を施すか否かを検出する。

[0229] その結果、分岐・挿入処理を施さない場合は、この第2光信号を光スイッチ108Bにより光ファイバ60e側へ折り返し、光増幅器109、光ファイバ22Aを介して、光ファイバ60eから出力する。また、分岐・挿入処理を施す場合のうち、一部の波長の光信号の分岐・挿入処理の場合は、光スイッチ101Bをスルーし、各部112~114による処理を経て、光スイッチ101Bを折り返し、リニアADM部105Bによって通常時と同様に分岐・挿入処理を施し、光ファイバ106によってSV信号を重ねたのち、光スイッチ108Bをスルーし、光増幅器109、光ファイバ22Aを介して、光ファイバ60eから出力する。

[0230] なお、全ての波長の光信号を分岐する場合、光ファイバ114によってSV信号を重ねたのち、光スイッチ101Bによって光ファイバ60e側へ折り返し、通常時と同様に各部102~104による処理を経て、リニアADM部105Bによって全ての信号を分岐して受信する。図17に示す本線は、この全ての信号を受信した場合を示している。

[0231] 即ち、双方向光通信用光伝送装置63、63B間において通信断となった場合、通常時の光ファイバ60eと非常時用の光ファイバ60hとを使用して、光通信を行なうのである。

(44) 近傍にないある箇所において障害が発生した場合

次に、上述の双方向光通信用光伝送装置63、63A間や双方向光通信用光伝送装置63、63B間ではなく、それ以外の箇所において障害が発生した場合の双方向光通信用光伝送装置63の動作について、図18を用いて説明する。

[0232] なお、ある箇所が通信断となっている場合、伝送された光信号は、通信断となった位置から折り返しして伝送されるようになっている(図16、図17参照)。双方向光通信用光伝送装置63がその間に位置する場合、通常時・非常時用の両方の光ファイバ60e~60hを全て利用して光信号を伝送する。即ち、第1光信号、第2光信号ともに、双方向(双方向光通信用光伝送装置63A側、双方向光通信用光伝送装置63B側)から送信され、双方向へ送信するようになってい

(28)

特開平11-127121

54

る。

[0233] まず、第1光信号については、双方向光通信用光伝送装置63Aから送信される第1光信号は、光ファイバ60eから入力される。その後、光ファイバ22Aにおいて第1光ADM部1C側へ分岐し、分岐補償器24Aによって分岐を補償したのち、各部101A~109によって分岐・挿入処理を含む所定の光伝送処理を施す。なお、この場合、光スイッチ101A、108Aはスルーする。その後、この第1光信号を、光ファイバ33Aを介して光ファイバ60fから出力する。

[0234] 一方、双方向光通信用光伝送装置63Bから送信される第1光信号は、光ファイバ60gから入力される。その後、この第1光信号は、光ファイバ32Aにおいて第1光ADM部1C側へ分岐し、分岐補償器34Aによって分岐を補償したのち、各部108A~119Aの処理を施し、光ファイバ33Aを介して光ファイバ60hから出力される。なお、この場合、光スイッチ108A、101Aはスルーする。

[0235] 即ち、第1光信号の分岐・挿入処理は、上述の双方向光通信用光伝送装置63Aから通常時の光ファイバ60e、60f上を伝送しているときに行なうので、双方向光通信用光伝送装置63Bから送信されたときには通過するだけでよい。つまり、光ファイバ60g、60hでは、分岐補償処理を行ない、SV信号の抜き取りを行なったのち、光信号を増幅して送出している。

[0236] 次に、第2光信号について、双方向光通信用光伝送装置63Bから送信される第2光信号は、光ファイバ60fから入力される。その後、光ファイバ23Aにおいて第2光ADM部1D側へ分岐し、分岐補償器25Aによって分岐を補償したのち、各部101B~109の処理によって分岐・挿入処理を含む所定の光伝送処理を施す。なお、この場合、光スイッチ101B、108Bはスルーする。その後、この第2光信号を、光ファイバ22Aを介して光ファイバ60eから出力する。

[0237] 一方、双方向光通信用光伝送装置63Aから送信される第2光信号は、光ファイバ60hを通じて入力される。その後、光ファイバ33Aにおいて第2光ADM部1D側へ分岐し、分岐補償器35Aによって分岐を補償したのち、各部108B~119Bの処理を施し、光ファイバ32Aを介して光ファイバ60gから出力される。なお、この場合、光スイッチ108B、101Bはスルーする。

[0238] 即ち、第2光信号の分岐・挿入処理は、上述の双方向光通信用光伝送装置63Bから通常時の光ファイバ60e、60f上を伝送しているときに行なうので、双方向光通信用光伝送装置63Aから送信されたときには通過するだけでよい。つまり、この場合も、光ファイバ60g、60hは、分岐補償処理を行ない、SV信号の抜き取りを行なったのち、光信号を増幅

(29)

特開平11-127121

55

して送出しているのである。

【0239】通常時の光ファイバ60e、60f上を伝送するときには、通常時と同様の処理を施し、非常時の光ファイバ60g、60h上を伝送するときには、切り替え処理を行わずにスルーする。このように、上述の双方向光通信用光伝送装置63によれば、双方向から伝送される光信号を別々に処理して、処理の対象となる光信号数を削減でき、各光ADM部1C、1Dにおける所定の光伝送処理速度を向上させることができる利点がある。

【0240】また、通常時の第1光信号、第2光信号、非常時の第1光信号、第2光信号に対して、それぞれ、分散補償処理を施しているため、ノード間距離（光ADM間距離）を一定にする必要がなく、光通信ネットワークを構築する際の柔軟性に寄与しうる。さらに、通常時の第1光信号、第2光信号、非常時の第1光信号、第2光信号のスペクトル状態を1つの光スペクトルモニタ122がまとめて監視しているため、回路構成の縮小化およびコスト削減を図ることができる。

【0241】また、上述の双方向光通信用光伝送装置63によれば、第1光ADM部1C、第2光ADM部1D・挿入処理を施しているため、第1光信号および第2光信号の品質を確保できる。それゆえに、光の状態のまま処理することができ、本装置63の処理速度を向上させることができる。

【0242】さらに、AOTF7を用いて光信号の分散・挿入処理を施すこともできるため、システム全体の柔軟性を高めることができる。また、第1光ADM部1C、第2光ADM部1Dが、それぞれ、非常時に折り返された光信号の信号レベルを一定に保っているため、光信号の波長毎のパラッキを確実に無くすることができ、精度の高い光信号を伝送することができる。

【0243】(e) その他

なお、上述した各実施形態に関わらず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0244】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、ネットワーク構成を要することなく双方向に伝送する光信号を単一方向化することができるため、既存の双方向光通信用の光伝送装置を使用して、双方向に伝送する光信号の分散・挿入処理や非常時の折り返し処理等を正常に行なうことができ、双方向光通信用光伝送装置を低コストで実現することができるという利点がある（請求項1～5）。

【0245】また、本発明によれば、波長多重/分離型光ケーブルを用いて構成することができるので、回路全体のコストを削減することができる。ひいては、光伝送装置を構成する際のコストを削減することができる（請求項6、23）。さらに、本発明によれば、波長多重/分離

(30)

特開平11-127121

57

ので、ノード間距離を一定にする必要がなく、光通信ネットワークを構築する際の柔軟性に寄与しうる（請求項31～33）。

【0251】また、本発明によれば、通常時の上り方向の光信号、下り方向の光信号、非常時の上り方向の光信号、下り方向の光信号のスペクトル状態を1つのスペクトル監視部がまとめて監視しているため、回路構成の縮小化およびコスト削減を図ることができる（請求項34、35）。さらに、本発明によれば、第1光信号処理部、第2光信号処理部が、それぞれ、光信号に対して、波長単位で光信号の分散・挿入処理を施しているため、上り方向の光信号および下り方向の光信号のままで処理した信号を、それぞれ別々に、光の状態のまま処理することができ、本装置の処理速度を向上させることができる（請求項36、37、39～41）。

【0252】また、本発明によれば、第1光信号処理部、第2光信号処理部が、それぞれ、非常時に折り返された光信号の信号レベルを一定に保っているため、光信号の波長毎のパラッキを確実に無くすることができ、精度の高い光信号を伝送することができる（請求項42、43）。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態にかかる単方向光信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態にかかるリニアADM部の他の例を示すブロック図である。

【図4】図3にかかる音響光チューナブルフィルタの構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における通常時の動作を説明するための図である。

【図6】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における非常時の動作を説明するための図である。

【図7】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における非常時の動作を説明するための図である。

【図8】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における非常時の動作を説明するための図である。

【図9】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置の第1変形例を示すブロック図である。

【図10】本発明の第1実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置の第2変形例を示すブロック図である。

【図11】図10にかかる双方向光通信用光伝送装置の単方向光信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図12】図10にかかる双方向光通信用光伝送装置により構成されるネットワークを示す図である。

58

【図13】図10にかかる双方向光通信用光伝送装置により構成されるネットワークにおける非常時の動作を説明するための図である。

【図14】本発明の第2実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置の構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の第2実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における通常時の動作を説明するための図である。

【図16】本発明の第2実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における非常時の動作を説明するための図である。

【図17】本発明の第2実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における非常時の動作を説明するための図である。

【図18】本発明の第2実施形態にかかる双方向光通信用光伝送装置における非常時の動作を説明するための図である。

【図19】単方向波長多重方式を適用した波長多重通信システムの構成を示すブロック図である。

【図20】図19に示す波長多重通信システムにおける非常時の動作を説明するための図である。

【図21】一般的な波長多重通信システムの4F1be r BLSRネットワークの構成を示すブロック図である。

【図22】一般的な波長多重通信システムのUPS Rネットワークの構成を示すブロック図である。

【図23】双方向波長多重方式を適用した波長多重通信システムの構成を示すブロック図である。

【図24】図23に示す波長多重通信システムにおける非常時の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

1、1A 光ADM装置（単方向光信号処理部）

1B 光ADM装置（双方向光通信用伝送装置）

1C 第1光ADM部（第1光信号処理部）

1D 第2光ADM部（第2光信号処理部）

1a、1Ba 通常時入力ポート

1b、1Bb 通常時出力ポート

1c、1Bc 非常時入力ポート

1d、1Bd 非常時出力ポート

2 第1方向変換処理部（単方向/双方向変換処理部）

3 第2方向変換処理部（非常時用単方向/双方向変換処理部）

4、6 光増幅器（Pre-amp）

5、18 分散補償器（分散補償ファイバ；DCF）

7 AOTF（Acousto-Optical Tunable Filter；音響光チューナブルフィルタ）

7A 処理部

8、17 光増幅器（Post-amp）

8a、8b、9b 光ケーブル

9 2×1スイッチ

(31) 特開平11-127121

60

a) ネットワーク

54, 55 2 fiber BLSR ネットワーク  
60, 61, 62, 62A~62D, 63 双方向光通  
信用光伝送装置  
60a, 60b, 60a', 60b', 60e, 60f  
60c, 60d, 60c', 60d', 60g, 60h  
光ファイバ (双方向通信用光伝送路)  
光ファイバ (非常用双方向通信用光伝送路)  
64A, 64B 双方向光増幅器  
70 光入力ポート  
72 光増幅器  
73 光形変換 (IDT)  
74 SAW フラットトップ  
75 偏波分離部 (PBS: Polarization beam split  
)

76, 77 光出力ポート  
81A~81D, 81A', 81B' 光ファイバ  
80A~80F 光送信部 (OS: Optical Sender)  
82A~82F 光受信部 (OR: Optical Receiver)  
83~86 WDM 光ファイバ  
101, 108 光スプリット (単方向用折り返し光ス  
プリット: 2x2 スプリット)  
101A, 101B 光スプリット  
102, 106, 110, 112, 114, 117 光  
ファイバ (2x1 光ファイバ)  
103, 113 監視信号受信部 (SVOR)  
104, 109, 116 光増幅器  
105 リニア ADM 部 (アプ・ドロップ処理部)  
105A, 105B リニア ADM 部 (第1アプ・ドロ  
ップ処理部)  
30

107, 115 監視信号送信部 (SVOS)  
108A 光スプリット (第1折り返し光スプリット)  
108B 光スプリット (第2折り返し光スプリット)  
111, 118, 122 光スベクトルモニタ (スベク  
トル監視部)  
123 光スベクトルモニタ用スプリット  
123A~123F 光ファイバ  
119, 119A, 119B ガイダンスコイル (非常  
時光信号レベル調整部)  
40  
140-1~140-8 受信部 (RX)  
141-1~141-8 送信部 (TX)  
150 光源駆動回路  
151 光源ユニット (LD unit)  
152 8x8 光ファイバ  
153-1~153-8 再変調部 (Remodulator)  
153a 電気/光変換部 (E/O)  
153b 変調器  
501~510 光伝送装置 (光 ADM 装置)  
511, 512 光伝送装置

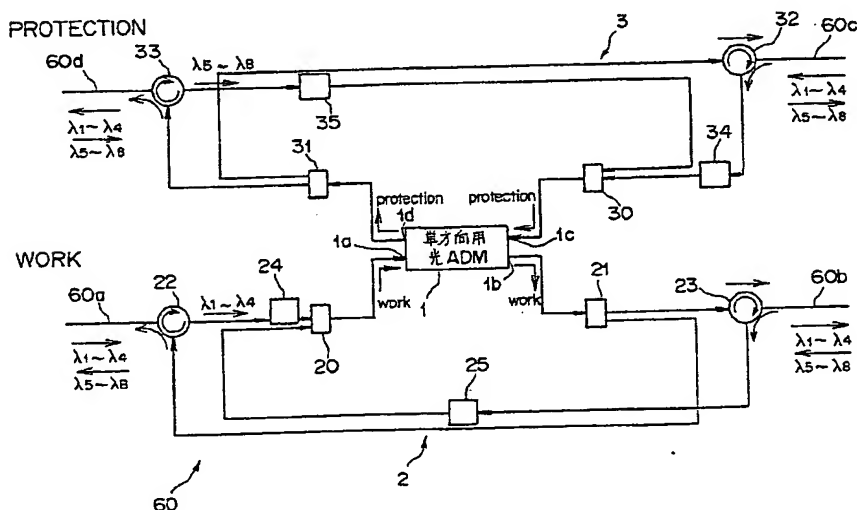
59  
10 光スベクトルモニタ  
11, 17, 153c 光増幅器  
12, 16 1x8 光ファイバ  
13-1~13-8, 153d 可変ベクトルスプリ  
ット  
14 電気 ADM (E-ADM)  
15 光信号生成部 (LD bank)  
20 光ファイバ (光伝送部: 1x2 WDM 光ファイバ)  
21 光ファイバ (光伝送部: 1x2 WDM 光ファイバ)  
22 光ファイバ (第1分岐部)  
22A 光ファイバ (第1分岐部)  
23 光ファイバ (第2分岐部)  
23A 光ファイバ (第2分岐部)  
26, 27, 30, 31, 36, 37 光ファイバ (2x  
1 光ファイバ)  
32, 33 光ファイバ (第1分岐部)  
24 分岐補償器 (第1分岐補償器)  
24A 分岐補償器 (第3分岐補償器)  
25 分岐補償器 (第2分岐補償器)  
25A 分岐補償器 (第4分岐補償器)  
28, 38 光ファイバ (2x2 WDM 光ファイバ)  
28a 第1入力ポート  
28b 第2入力ポート  
28c 第3入力ポート  
28d 第4入力ポート  
30 光ファイバ (非常時用光合波部)  
31 光ファイバ (非常時用光分岐部)  
32 光ファイバ (非常時用第1光信号分岐部)  
32A 光ファイバ (第3分岐部)  
33 光ファイバ (非常時用第2光信号分岐部)  
33A 光ファイバ (第4分岐部)  
34, 35 分岐補償器  
34A 分岐補償器 (第5分岐補償器)  
35A 分岐補償器 (第6分岐補償器)  
38a 非常時用第1入力ポート  
38b 非常時用第2入力ポート  
38c 非常時用第3入力ポート  
38d 非常時用第4出力ポート  
45 分岐器  
46-1~46-n 分岐用光スプリット (1x2 光ス  
プリット)  
47-1~47-n 挿入用光スプリット (2x1 光ス  
プリット)  
48-1~48-n 光アンプ  
49 合波器  
50, 51 波長多重通信システム  
52 4 fiber BLSR (bi-directional line sw  
itched Ring) ネットワーク  
53 UPSR (Uni-directional Path Switched Rin

(32)

特開平11-127121

本発明の第1実施形態における双方向光通信光伝送装置の構成を  
示すブロック図

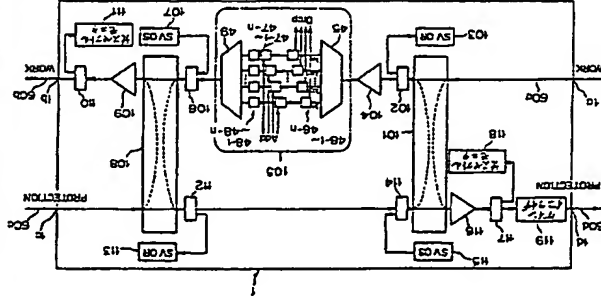
[図1]





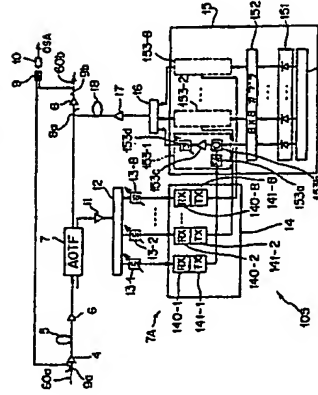
【図2】

本発明の第1実施形態に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図



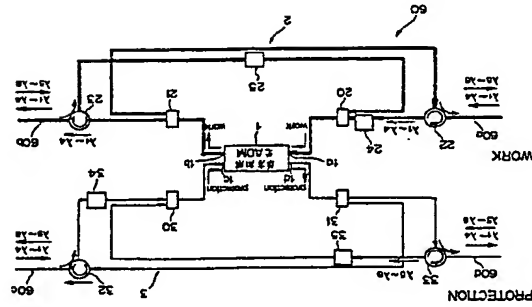
【図3】

本発明の第1実施形態に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図



【図5】

本発明の第1実施形態に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図



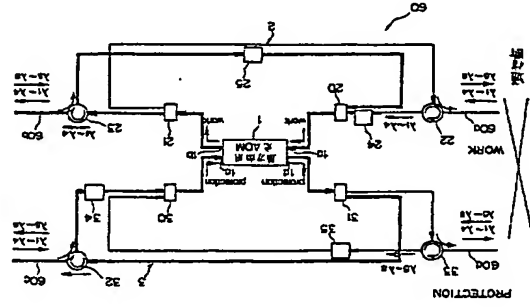
【図4】

図3に於ける光変換装置と称するブロック図



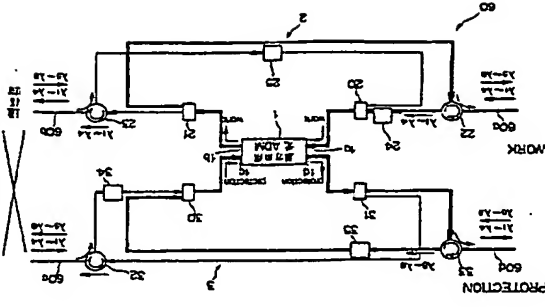
【図6】

本発明の第1実施形態に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図



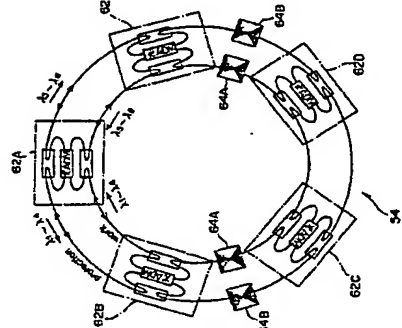
【図7】

本発明の第1実施形態に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図



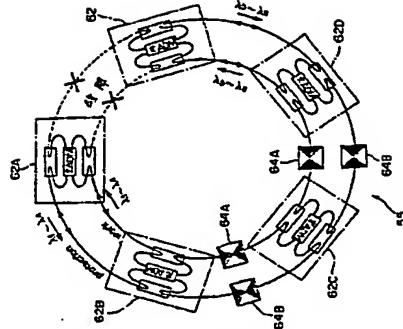
【図12】

図10に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図



【図13】

図10に於ける双方向伝送用光変換装置と称するブロック図

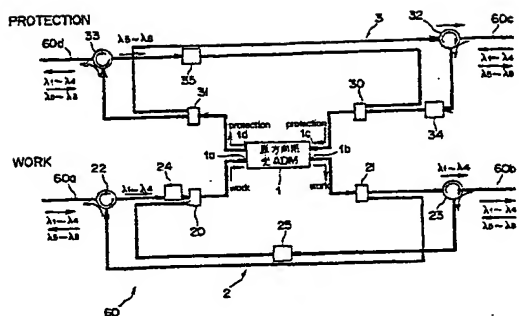


(35)

特開平11-127121

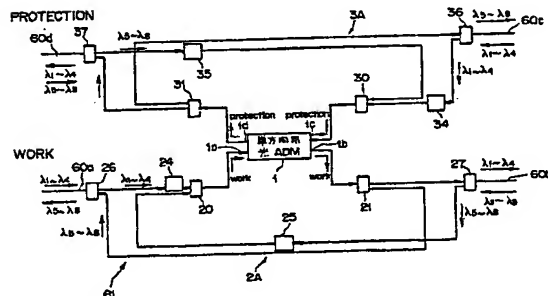
【図8】

本発明の第1実施形態に於ける方向性伝達防止装置の概略図



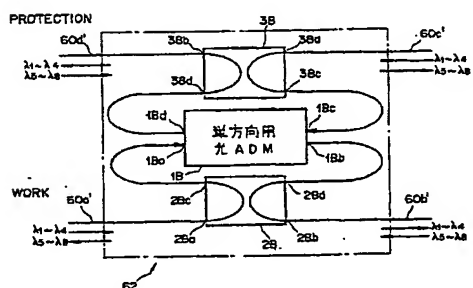
【図9】

本発明の第2実施形態に於ける方向性伝達防止装置の概略図



【図10】

本発明の第3実施形態に於ける方向性伝達防止装置の概略図

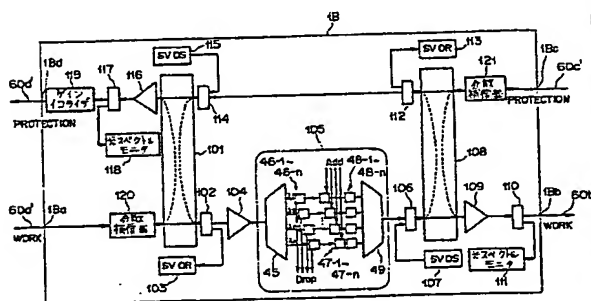


(36)

特開平11-127121

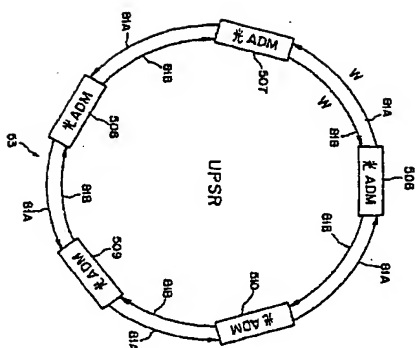
【図11】

図10に於ける方向性伝達防止装置の内部構成の概略図



【図22】

一実施形態の方向性伝達防止装置の概略図

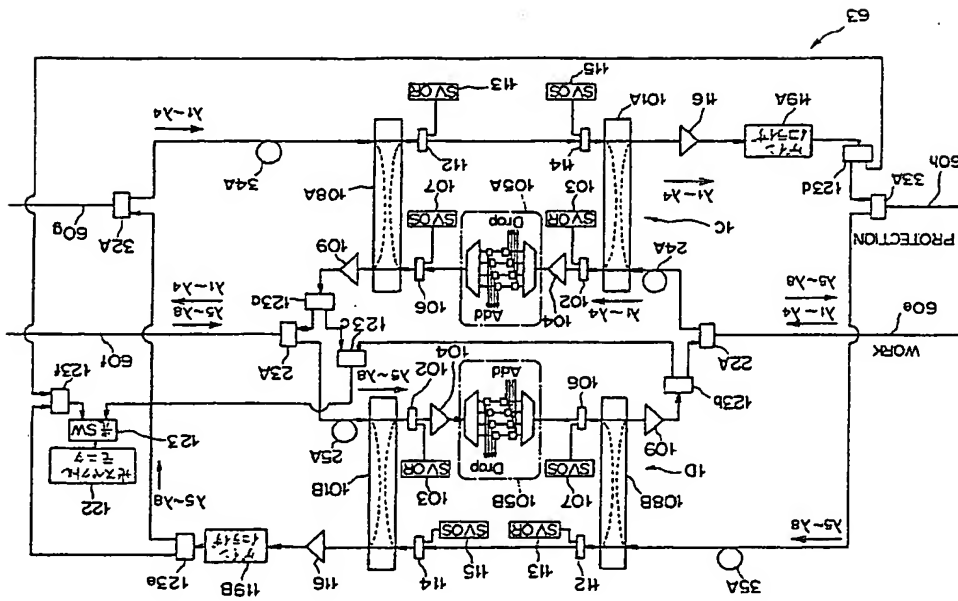


特開平11-127121

(37)

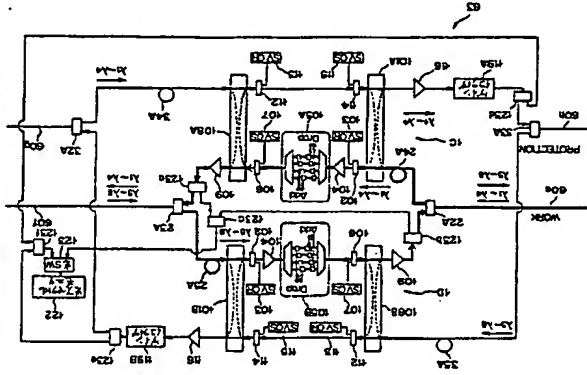
【図14】

本発明の第2実施形態に於ける双方向光伝送装置の構成を示すブロック図



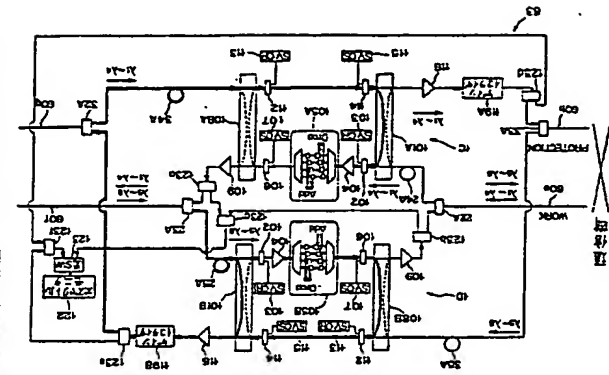
【図15】

本発明の第2実施形態に於ける双方向光伝送装置の内部回路に於ける回路動作と制御とを示すブロック図



【図16】

本発明の第2実施形態に於ける双方向光伝送装置の内部回路に於ける回路動作と制御とを示すブロック図



特開平11-127121

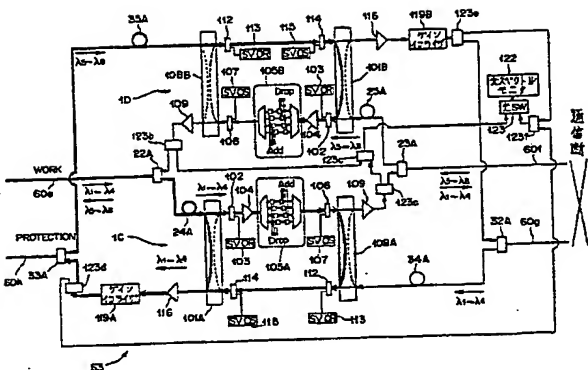
(38)

(39)

特開平11-127121

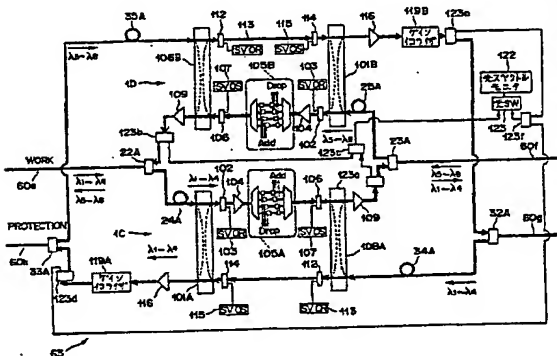
【図17】

本発明の2波長用波長分割器の構成例を示す回路図



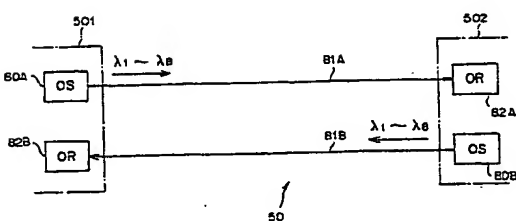
【図18】

本発明の2波長用波長分割器の構成例を示す回路図



【図19】

本発明の2波長用波長分割器の構成例を示す回路図

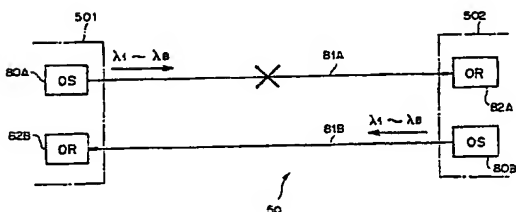


(40)

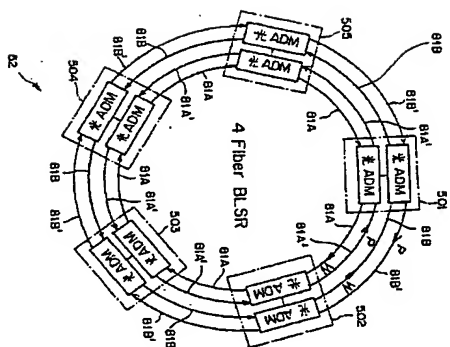
特開平11-127121

【図20】

図19に示す2波長用波長分割器の構成例を示す回路図

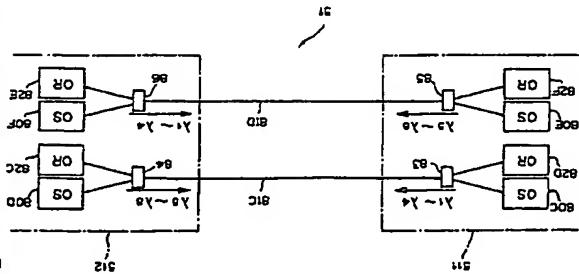


一般的光学部品を構成する4波長用Fiber BL SRの構成例を示す回路図



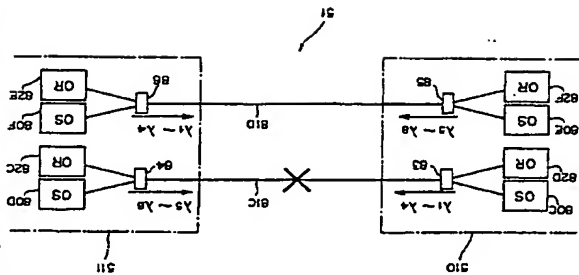
【図23】

図23に示す複製多重化システムは構成要素の接続関係を示すブロック図



【図24】

図23に示す複製多重化システムにおける各要素の動作の説明



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**